sigma



TIJDSCHRIFT VOOR INDUSTRIËLE STATISTIEK EN KWALITEITSBELEID · NUMMER 2 1956

Sigma wordt gezamenlijk uitgegeven door de Stichting Kwaliteitsdienst voor de Industrie en de Vereniging voor Statistiek. Het verschijnt twee-maandelijks.



Adres Redactie en Administratie Sigma:

Koninginnegracht 101
's-Gravenhage. Tel.: 01700/184463.

Adres Redactie Statistisch Nieuws:

Oostduinlaan 2
's-Gravenhage. Tel.: 01700/184270.



Abonnementsprijs

f 9,— per zes nummers. Deze prijs geldt voor Nederland, de Nederlandse Antillen, Suriname, België, Luxemburg en Indonesië.

Voor de overige landen bedraagt de abonnementsprijs *f* 11,—, alles bij vooruitbetaling op gironummer 629376, ten name van de Kwaliteitsdienst voor de Industrie te 's-Gravenhage.

De prijs van losse nummers bedraagt *f* 2,—.

Leden van de Vereniging voor Statistiek ontvangen Sigma gratis.

sigma Σ

nummer 2 - april 1956

Ditmaal....

Bewuste kwaliteit



In zijn toespraak op 2 maart 1956 op de slotzitting van de Maand van de Bouwnijverheid heeft Ir. J. van Ettinger de hoofdlijnen geschetst van een actieprogramma voor de Bouwnijverheid. „Actiekern zes", het plan van actie betreffende de bewuste kwaliteit volgt hieronder.

„Daarom doe ik een voorstel tot het vormen van actiekern zes, die zich richt op de bewuste kwaliteit. Het gebied van deze actiekern strekt zich vooral uit tot maatregelen ter verhoging van de programmakwaliteit en bevat verder bepaalde elementen van de ontwerpkwaliteit en de productiekwaliteit.

Een goed begin is nog altijd het halve werk, vandaar dat wij een zoeklicht moeten richten op het begin. Elke dag nog komt het voor dat bouwwerken worden begonnen op grond van onvoldoende gegevens over de wezenlijke behoefte van de individuele principaal, van het gezinsleven in zijn verschillende vormen, van de bejaarden, enz. De economie en de kwaliteit van het bouwen begint bij de opdrachtgever.

Zonder vastheid aan het begin sluipt het gevaar binnen van wijzigingen gedurende de bouw, ondoelmatigheid, verspilling enz.

Het programma van de actiekern zes luidt als volgt:

1. Verhoging van de programmakwaliteit

Hierbij zijn de volgende werkzaamheden nodig:

— analyse van objectieve kwaliteitsfactoren, welke verband houden met de doelmatigheid en de technische en economische uitvoeringsmogelijkheden;

— functionele studies; hierbij dient vooral op het grote belang van het versnellen der in gang zijnde studies in samenwerking met de deskundige huisvrouwen voor het verkrijgen der functionele grondslagen van de woning, te worden gewezen, alsmede op het benauwende vraagstuk der bejaarden in al zijn vormen en het tot nu toe wel wat verwaarloosde vraagstuk der alleenwonenden;

— handleidingen voor samenstelling van programma's van eisen;

— verificatie van studieresultaten op ware grootte met behulp van verstelbare wanden;

— prototypebouw;

— praktische toetsen in teams, die programma's van eisen samenstellen voor bepaalde gebouwen;

— scholing van architecten in het hanteren van functionele studies;

— verruiming van de voorbereidingstijd.

2. Verbetering van ontwerpkwaliteit

Wat dit punt betreft en onder voorwaarde, dat vooral naar bewuste kwaliteit wordt gestreefd, meen ik dat de volgende punten van groot belang zijn:

— standaarddetails;

— standaardplattegronden;

— voorbereidingsteams;

— ontwikkeling van bouwtechniek en bouwfysica.

Ik meen dat over deze punten hiervoor reeds voldoende is medegedeeld.

Tenslotte nog twee belangrijke punten met betrekking tot:

3. Verbetering van de uitvoeringskwaliteit

— het vraagstuk der kwaliteitsbeheersing, onder meer de zo belangrijke verbetering der maatbeheersing en

— de mogelijkheid om door een foutenanalyse van bestaande bouwwerken tot een „Code of Practice" te komen ter eliminering van veel voorkomende fouten in ontwerp en uitvoering.

In de kringen van de Kwaliteitsdienst voor de Industrie is, dank zij de beschikbaarstelling van gelden uit het tegenwaardefonds, reeds veel aandacht aan de vraagstukken der kwaliteitsbeheersing en maatbeheersing besteed en zijn allerlei, vooral ook in Amerika, gebruikte bijzondere methoden daarvoor ontwikkeld.

In de laatste vergadering van de Raad van Toezicht van deze Stichting is er op aangedrongen, dat in de naaste toekomst bijzondere aandacht aan het bouwbedrijf zal worden besteed. Het ligt in de bedoeling van het Bestuur van deze Stichting in nauw overleg met de belanghebbende instellingen een werkprogramma voor het bouwbedrijf en de bouwmaterialenindustrie op te stellen."

PROF. R. W. STARREVELD

Ponskaartenmachines ten behoeve van statistische bewerkingen

Inleiding

Wij behoeven slechts enkele decennia terug te gaan om in de prille jeugd van de ponskaartenmachines te belanden. De daarop volgende periode heeft een snelle ontwikkeling van deze machines te zien gegeven. De mogelijkheden zijn door tal van verbeteringen belangrijk uitgebreid en met het toenemen van de mogelijkheden steeg het aantal geëffectueerde toepassingen meer dan evenredig. Dertig jaar geleden was de techniek van de ponskaartensystemen slechts aan enkele ingewijden bekend, thans komt welhaast iedereen te eniger tijd met ponskaarten in aanraking, hetzij doordat de kwitantie voor het elektriciteitsverbruik hem in de vorm van een ponskaart wordt aangeboden, hetzij doordat de oproeping ter stembus, of het bewijs van lidmaatschap van een zeer bekende organisatie op toeristisch gebied deze vorm heeft aangenomen.
De meer algemene bekendheid van de ponskaart betekent allerminst dat nu ook de daarachter staande techniek gemeengoed is geworden en ziedaar de reden voor het schrijven van dit inleidende artikel over ponskaartenmachines.

Het besturen van machines door middel van uit een kaart geponste gegevens is bijkans anderhalve eeuw oud. Jacquard maakte van deze mogelijkheid reeds gebruik voor de besturing van een weefgetouw. Op het eerste gezicht lijkt het derhalve wat vreemd dat het na deze uitvinding zolang moest duren voordat deze techniek in gebruik kwam voor het besturen van machines die konden sorteren, tellen, rekenen en schrijven. Men bedenke echter, dat eerst tegen het einde van de 19e eeuw het getal zijn belangrijke plaats voor het weergeven van feiten en verschijnselen ging innemen, een plaats die niet meer is afgestaan. Tegelijkertijd nam de omvang van het te verwerken materiaal zodanige proporties aan, dat technische hulpmiddelen noodzakelijk werden. Voortdurend werden nieuwe problemen aan de ontwerpers der machines voorgelegd, nieuwe oplossingen werden snel gevonden. Soms moest men zich welhaast afvragen of de machine een antwoord was op een vraag in het maatschappelijk verkeer gerezen, of dat het maatschappelijk verkeer de uitdaging van de machine moest beantwoorden.
Het is begrijpelijk dat van stilstand in de ontwikkeling niet kan worden gesproken. In en na de tweede wereldoorlog zijn nieuwe mogelijkheden ontdekt. Eerst aarzelend, maar allengs in versneld tempo, bereiken nieuwe machines de markt en hier en daar wordt het woord „revolutie" geuit. Hoe verleidelijk het ook moge zijn enige speculatieve beschouwingen te wijden aan de nabije toekomst, in het hierna volgende zal alleen maar rekening worden gehouden met die machines en mogelijkheden die al op een zekere historie kunnen bogen.

Professor R. W. Starreveld is behalve firmant van de Maatschap Klynveld, Kraayenhof & Co., Accountants, ook lector in de Administratieve Organistatie. Zijn leeropdracht aan de Universiteit van Amsterdam is de eerste van deze soort in Nederland.
Zijn colleges sluiten aan bij die van Professor Van der Schroeff over Bedrijfseconomie en Interne Organisatie.
De redactie stelt het op prijs dat Professor Starreveld een inleidend artikel heeft willen schrijven voor een serie bijdragen over statistische toepassingen op administratief gebied.

De gegevens die als basis moeten dienen voor administratieve of statistische bewerking zijn voor het overgrote deel vastgelegd op met de hand beschreven formulieren. Voor volautomatische bewerking is deze vorm nog steeds ongeschikt. Meestal zijn de formulieren in formaat en in kwaliteit van het papier niet genormaliseerd, maar zelfs al is dit wel het geval, dan blijft nog als grootste struikelblok het niet genormaliseerde handschrift over. Het mag bekend worden verondersteld dat methoden zijn ontwikkeld om ook deze laatste hindernis te nemen. Door n.l. de primaire vastlegging van de gegevens naar vorm en plaats zodanig genormaliseerd te doen geschieden dat machinaal „lezen", hetzij elektrisch, hetzij foto-elektrisch mogelijk is, kan de machine de indicaties „vertalen" in ponsgaten, dan wel rechtstreeks naar reken-, schrijf- of sorteermecha-

nisme dirigeren. Het toepassingsgebied van deze methoden is echter voorshands door allerlei, hier niet nader te analyseren factoren, nog beperkt. Er blijft derhalve een groot terrein over, waarop ontginning alleen maar mogelijk is door het primaire stuk om te zetten in een hulpdocument, dat volautomatisch bewerkt kan worden. Het voordeel van een dergelijk hulpmiddel ligt voor de hand. Uniformiteit in formaat en in kwaliteit van papier, normalisatie in de wijze van vastlegging der gegevens, zodanig dat de machine ze niet kan misverstaan, vormen een conditio sine qua non voor de machinale bewerking. Het ponsgat opent de weg voor aftasting, hetzij mechanisch, hetzij elektrisch of foto-elektrisch, waardoor de verdere functies van de machine worden bestuurd.

De ponsgaten voor de besturing van de machine kunnen zowel in losse kaarten als in een band worden aangebracht. Vooral aan de laatste vorm wordt sinds de tweede wereldoorlog zeer veel aandacht besteed. Tegenover de ponsband hebben de ponskaarten het voordeel, dat elke kaart een afgeronde informatie-eenheid vormt, waarvan de plaats tussen de andere informatieeenheden gemakkelijk kan worden veranderd. De flexibiliteit in de volgorde is een voordeel van de ponskaart. Toch kan er aanleiding zijn om de ponsband boven de kaart te verkiezen. Te denken valt onder meer aan gevallen, waarin de vaste volgorde geen overwegende bezwaren oproept. Ook plaatst het volume van ponskaarten de praktijk in verband met het opbergen eerder voor moeilijkheden dan een ponsband. Bovendien bestaat er bij ponsband geen gevaar dat bepaalde informatie-eenheden zouden zoekraken, of dat de eenmaal gekozen volgorde verstoord zou worden. Een uitputtende behandeling van de mogelijkheden die ponskaarten bieden voor statistische bewerking — en wij zullen ons verder tot de ponskaart beperken — is binnen het kader van dit artikel niet mogelijk. Wij kozen derhalve ter demonstratie een zeer simpel voorbeeld op het gebied van de bedrijfseconomische statistiek. De behandeling van het voorbeeld zullen wij indelen in vier paragrafen, n.l.

1. welke statistische overzichten worden gevraagd en wat moet ter beantwoording in de ponskaarten worden opgenomen;
2. het ponsen der kaarten;
3. het sorteren van de geponste kaarten;
4. het schrijven en tellen vanuit de gesorteerde kaarten.

Wat de eerste paragraaf betreft zij opgemerkt dat een goede analyse van de machinaal op te lossen problemen van het grootste belang is. De eenmaal gemaakte opzet kan niet dan met meestal veel moeite worden gewijzigd. De te verwerken gegevens moeten nauwkeurig worden bepaald en er moet worden vastgesteld aan welke bronnen zij zullen worden ontleend. Enerzijds dient men bij de opzet rekening te houden met het maximale aantal gegevens dat in een ponskaart kan worden opgenomen, anderzijds overwege men wel, dat het besluit om een beschik-

DATUM | FACT.-NR. | AFN. | LND. | AG. | VERP. | ARTIKEL | HOEVEELH. | BEDRAG

KOLOMMEN

VELD

Fig. 1. Voorbeeld van een ponskaart

baar gebleven kaartcapaciteit te benutten voor b.v. verdergaande detaillering, moet steunen op het afwegen van door die toevoeging veroorzaakte kosten en het nut dat uit de verdere detaillering wordt verkregen. Elk ponsgat veroorzaakt kosten, zowel ponskosten als verwerkingskosten op de machines voor sorteren, schrijven en rekenen. Bij de opzet wordt dit element der toegevoegde kosten nog wel eens te gemakkelijk verwaarloosd.
Dat het sorteren, het classificeren der ponskaarten naar bepaalde kenmerken in het navolgende iets meer aandacht zal ontvangen dan de overige bewerkingen wordt veroorzaakt door het feit, dat wij het sorteren als de kern van het ponskaartensysteem beschouwen. De flexibiliteit van de kaarten, de mogelijkheid om dezelfde documenten steeds opnieuw en met grote snelheid naar andere gezichtspunten te rangschikken, wordt door geen enkel ander systeem geëvenaard.

Een eenvoudig voorbeeld

1. Wat moet er worden geponst?

Een onderneming fabriceert een groot aantal artikelen. De verkoop vindt plaats door middel van vertegenwoordigers en agenten, zowel in binnenals buitenland, en dat weer aan verschillende categorieën van afnemers. De verpakkingseenheden zijn sterk gedifferentieerd.
Ten behoeve van de productie-planning en het verkoopbeleid zal de leiding van de onderneming antwoord willen ontvangen op een groot aantal vragen, waarvan er enige mogen worden opgesomd:

1. wat zijn de omzetten (in geld en hoeveelheid) per artikel en/of artikelgroep;
2. wat zijn de omzetten per reiziger en per agent, zowel in totaal, als per artikel of artikelgroep;
3. wat zijn de omzetten per land, respectievelijk elk land onderverdeeld in rayons;
4. wat zijn de omzetten gerangschikt naar categorieën afnemers;
5. wat zijn de omzetten per artikel, gerangschikt naar verpakkingseenheid;
6. wat zijn de omzetten per week of maand van de artikelen in verband met seizoenbeweging in de afzet.

Om deze vragen te kunnen beantwoorden is een voortdurende hergroepering van het omvangrijk basismateriaal nodig, waarvoor de ponskaart zich uitstekend leent.
Indien n.l. in de ponskaart alle gegevens die voor beantwoording van één dezer zes vragen nodig zijn worden vastgelegd, kan de hergroepering machinaal en met grote snelheid geschieden, waarna machinaal ook het schrijf- en telwerk kunnen plaats vinden.
Een ponskaart is ingedeeld in een aantal verticale reeksen ponsposities voor de cijfers 0 t/m 9. Elke reeks noemen wij een *kolom*. Boven de kolom *voor de cijfers* 0 t/m 9 is ruimte voor het aanbrengen van nog twee ponsgaten, vroeger dikwijls betiteld met de naam 11- en 12-ponsingen, welke *bovenponsingen* gewoonlijk voor besturingsfuncties worden gebruikt. Een aantal met elkaar samenhangende kolommen vormen een z.g. veld. De samenvoeging van de kolommen tot velden, evenals de bestemming van de velden en de daarbij gekozen volgorde zijn volkomen variabel en worden uitsluitend bepaald door praktische overwegingen. Het aantal kolommen dat op een kaart voorkomt varieert van 21 tot 90. De in vele gevallen gebruikte kaart telt 80 kolommen. (zie figuur 1)
Gezien de gestelde vragen gaan we eerst vaststellen welke gegevens in de kaart door ponsen zullen moeten worden vastgelegd. Dit blijken te zijn:

a. de datum van aflevering;
b. het nummer van de factuur;
c. de soort afnemer;
d. het rayon, resp. land;
e. de agent of vertegenwoordiger;
f. de verpakkingseenheid;
g. soort artikel;
h. de afgeleverde hoeveelheid;
i. het in rekening gebrachte bedrag.

Ofschoon het mogelijk is om alfabetische aanduidingen in het ponskaartensysteem te verwerken, zal in dit geval uitsluitend de numerieke aanduiding worden gebezigd, zodat voor die gegevens die niet in cijfers zijn uitgedrukt cijfercodes zullen moeten worden ontworpen.
Voor het opnemen van de gegevens volgens voorgaande specificatie hebben we 9 velden nodig. De omvang van elk veld (het aantal kolommen) wordt bepaald door het maximale aantal cijfers dat het gegeven kan bevatten.
Voor het onderhavige geval bepalen we het aantal kolommen als volgt:

	Aantal kolommen
a. datum	4
b. factuurnummer	6
c. afnemerscategorie	2
d. rayon/land	2
e. agent/vertegenwoordiger	2
f. verpakkingseenheid	2
g. artikel	4
h. hoeveelheid	4
i. bedrag	6
Totaal aantal kolommen	32

2. Ponsen

Aan de hand van de factuur wordt van elke regel die op de factuur voorkomt een kaart geponst. De elfde en twaalfde kolom van de kaart vormen het veld voor aanduiding van de categorie afnemers. Hebben we goederen afgeleverd aan een afnemer van categorie 27, dan wordt in ons voorbeeld in kolom 11 op de plaats van de 2, in kolom 12 op de plaats van de 7 een gaatje geponst. (figuur 1).

Voor het aanbrengen van de ponsgaten wordt gebruik gemaakt van een ponsmachine, waarvan er verschillende types aan de markt zijn, die alle bijzondere mogelijkheden hebben. De keuze wordt bepaald door de aard en de omvang van het te verrichten werk. Er zijn b.v. machines waarbij het slechts noodzakelijk is om gegevens die in een serie opeenvolgende kaarten gelijk blijven (datum, factuurnummer, afnemerscategorie, land en agent) in de eerste kaart te ponsen, en die daarna voor automatische overbrenging van deze vaste gegevens in de volgende kaarten zorgen.

Van elke regel op een factuur maken we aldus een sorteerbaar gegeven, dat door de aangebrachte gaatjes machinaal kan worden gelezen (afgetast), teneinde het mechanisme voor sorteren, tellen, schrijven, in werking te stellen.

De normalisatie in de kaarten strekt zich niet alleen uit tot formaat en papierkwaliteit, maar ook heeft elk ingeponst gegeven een of meer vaste kolommen en heeft ieder cijfer van 0 t/m 9 in verticale richting een vaste plaats. We hebben thans voor machinale bewerking een ideaal middel geschapen.

3. Sorteren

Voor de eerste bewerking kiezen we het maken van een eenvoudig overzicht, n.l. de omzet in hoeveelheid en geld per artikel van de afgelopen maand. Van alle in die maand uitgezonden facturen is per regel een kaart geponst en deze kaarten liggen in volgorde van de facturen achter elkaar. We moeten nu de kaarten per artikel bij elkaar brengen, wat we gaan doen met behulp van een sorteermachine. Bij de sorteermachine worden de kaarten onder een contact-borsteltje doorgevoerd, dat *één kolom* afleest. Tast de borstel een gat af, dan wordt contact gemaakt met een onder de kaart lopende koperen rol[1]). Het moment waarop dit contact tot stand komt, is afhankelijk van de plaats van het gat m.a.w. van het cijfer dat is geponst en dit bepaalt in welk vak de kaart gedeponeerd wordt. Daar in één gang slechts één kolom wordt afgetast, hebben we voor het sorteren per artikel waarvoor we een code-aanduiding van vier cijfers gebruiken, vier doorgangen nodig. De doorvoersnelheid per gang bedraagt 400—700 kaarten per minuut, afhankelijk van het type machine.

We beginnen te sorteren op het laatste cijfer van het veld, waardoor we in één vak bij elkaar krijgen alle artikelnummers die eindigen op 0, in een volgend vak alle artikelnummers die eindigen op 1, enz. We verplaatsen vervolgens de leesborstel zó, dat nu de tientallen worden afgetast.

In het vak 0 vallen de kaarten waarin het tweede cijfer van rechts een 0 is, in vak 1 de kaarten waarin het tweede cijfer een 1 is, enz. De sortering op deze tweede positie doen we echter niet willekeurig, maar de oorspronkelijke volgorde van de eerste sorteergang naar eenheden houden we intact. Dat betekent dat in vak 0 bij de tweede sorteer-gang eerst die kaarten komen die op de eerste en tweede positie een 0 hebben, dan die met op de eerste positie een 1 en op de tweede een 0, en zo vervolgens. Het zal duidelijk zijn, dat we na deze tweede gang op die wijze, als we alleen naar de laatste twee cijfers zien, een oplopende reeks hebben gekregen. Op dezelfde wijze doorgaande met het derde en vierde cijfer, hebben we na vier sorteergangen alle kaarten van een artikel bij elkaar, waarna we gereed zijn om over te gaan tot de recapitulatie.

4. Tabelleren

Deze recapitulatie vervaardigen we op de tabelleermachine, een machine die de kaarten kan lezen, de gegevens kan schrijven en kan optellen en aftrekken. We gaan eerst bepalen of we elke kaart op de te maken staat willen zien afgedrukt (z.g. „lijsten"), of dat het voldoende is uitsluitend de totale hoeveelheden en bedragen per artikel af te drukken. (tabelleren). Verder kunnen we de machine zo instellen dat deze automatisch een totaal afdrukt, zodra alle kaarten van een bepaald artikel zijn verwerkt en begonnen wordt met de serie van een volgend artikel. Dat we tegelijkertijd hoeveelheden en bedragen willen optellen is voor de machine geen bezwaar. Zij kan ons bovendien in dezelfde bewerking nog een totaal generaal van alle kaarten opleveren en een telling maken van het totaal aantal doorgevoerde kaarten. Het sorteren van de kaarten geschiedde met een snelheid van maximaal 700 kaarten per minuut; het tabelleren of lijsten gaat wel langzamer maar 80—150 kaarten per minuut (afhankelijk van het machinetype) is niettemin een snelheid die de mogelijkheid schept om vele gegevens

---

1) Dit is althans één van de bestaande technieken.

in korte tijd te verwerken. Zo beschikken we na enige bewerkingen over een staat, waarop per artikelnummer, de omzetten in hoeveelheid en waarde van de afgelopen maand (al dan niet gespecificeerd) zijn afgedrukt.
De volgende kalendermaand wordt op dezelfde wijze bewerkt. Stelt de leiding van het bedrijf ook nog de vraag naar een dergelijk overzicht dat recapitulerend de omzetten van de in het kalenderjaar verstreken maanden bevat, dan kunnen we de kaarten van die maanden samenvoegen en zo tot de gevraagde recapitulatie komen. Gaat het in dit geval uitsluitend om de totalen per soort artikel, dan is het langs de geschetste weg produceren van de recapitulatiestaat een zeer omslachtig werk, immers het gehele kaartenmateriaal moet telkenmale door de machines worden gevoerd. Een belangrijke beperking in het later te verwerken materiaal kan worden bereikt door aan de tabelleermachine een z.g. totaalkaarten-ponsmachine te koppelen. Bij het maken van het maandoverzicht wordt dan automatisch, zodra de telling van de omzet van een artikel wordt afgedrukt door de tabelleermachine in de totaalkaartenmachine een kaart geponst waarin het codenummer van het artikel en de omzet in hoeveelheid en in geld zijn opgenomen. Voor de recapitulatie-overzichten werken we in het vervolg met deze totaalkaarten, waardoor de massa belangrijk is verkleind en de bewerkingstijden zijn verkort.
Het zal na de voorgaande gedetailleerde beschrijving van één onderdeel duidelijk zijn dat de andere statistische overzichten, die de leiding van de onderneming wenst, kunnen worden verkregen door de ponskaarten met behulp van de sorteermachine anders te groeperen en daarna met de tabelleermachine de gevraagde overzichten te vervaardigen.

Bijzondere bewerkingen

Andere statistische bewerkingen van de gegevens die in ponskaarten zijn opgenomen kunnen met behulp van een vrij eenvoudige apparatuur plaats vinden, b.v. het rangschikken van de gegevens naar grootte. Na de voorgaande beschrijving van het sorteren zal het duidelijk zijn dat deze bewerking geschiedt met behulp van de sorteermachine. Via de tabelleermachine kan uit de naar grootte gerangschikte kaarten een staat worden vervaardigd waarop het aantal malen dat zich een bepaalde grootte heeft voorgedaan, is afgedrukt.
De klasse-indeling ten behoeve van frequentieverdelingen geschiedt in principe op dezelfde wijze. De ponskaarten worden eerst in volgorde van grootte gesorteerd. Is de klassebreedte vastgesteld, dan kan met behulp van een specifieke besturingsfunctie van de tabelleermachine een staat worden vervaardigd, waarbij per klasse het aantal gevallen, dat machinaal wordt vastgesteld, wordt afgedrukt.
Voor multipele correlatie-berekeningen moet een groot aantal vermenigvuldigingen worden gemaakt. Het is mogelijk dit werk ook te verrichten met een eenvoudige tabelleermachine die niet is uitgerust met een vermenigvuldigeenheid. De beschrijving van de wijze waarop de berekening plaats vindt, komt voor in „Organisatie en Efficiency" (juni en oktober 1942[2])) en wij menen te kunnen volstaan met naar deze beide artikelen te verwijzen.
Kunnen we het probleem van de multipele correlatierekening nog oplossen met een eenvoudige tabelleermachine, het aantal gevallen waarin moet kunnen worden vermenigvuldigd of gedeeld (percentage-berekeningen, vaststellen van indexcijfers e.d.) is zeer groot. Maar ook deze rekenkundige bewerkingen kunnen met behulp van een ponskaarteninstallatie worden verricht door toevoeging van een rekenende ponsmachine. Door toepassing van de elektronica zijn de mogelijkheden en de snelheden belangrijk groter geworden. De ontwikkeling der elektronische machines staat echter in zekere zin nog in de kinderschoenen. De verwachtingen t.d.a. zijn echter hoog gespannen.

[2]) R. W. Starreveld; Machinaal Rekenen.

KWALITEITSDIENST VOOR DE INDUSTRIE

Bezoek van het Britse Produktiviteitsteam aan de Kwaliteitsdienst voor de Industrie

Op 23 maart j.l. was een Brits team, dat onder auspiciën van de C.O.P. verschillende instellingen en bedrijven in ons land bezoekt, de gast van de Kwaliteitsdienst voor de Industrie. Drs. J. D. N. de Fremery, Directeur van deze Dienst, gaf aan de aanwezigen een uiteenzetting van het ontstaan, het doel en de werkwijze van de Kwaliteitsdienst. Daarbij werd in het bijzonder stilgestaan bij de ervaring die deze Stichting heeft opgedaan bij het propageren, introduceren en instrueren van de moderne methode van statistische kwaliteitsbeheersing.

In Engeland is n.l. eerst onlangs onder auspiciën van de British Productivity Council de reeds sinds 1919 bestaande Institution of Engineering Inspection, er toe overgegaan haar statuten zodanig aan te vullen dat deze instelling zich ook zal wijden aan de bevordering en toepassing van Quality Control. Theoretici en deskundigen heeft Engeland, dat altijd vooraan heeft gestaan op het gebied van toegepaste statistiek, n.l. genoeg. De opgave is echter, evenals in ons land, een organisatie te hebben die zich er toe zet thans op grotere schaal het bedrijfsleven te overtuigen van het nut en het rendement van de methode van kwaliteitsbeheersing voor de industrie.

HULPMIDDELEN BIJ HET WERK

Inleiding.

In een laboratorium voor bloedonderzoek moet men vaak rode en witte bloedlichaampjes tellen. Daartoe zuigt men in een capillaire pipet een bepaalde hoeveelheid bloed op en mengt deze eventueel met vloeistof. Men vult daarmee een z.g. telkamer op zodanige wijze dat een gedeelte van de inhoud van de pipet tussen een stel vlakgeslepen glaasjes, die zeer nauwkeurig op een afstand van 0,1 mm van elkaar liggen, komt.
Op de glaasjes is een netindeling gegraveerd. Deze bestaat bijv. uit een reeks grote vierkanten waarvan de oppervlakte $1/25\ mm^2$ is en talrijke kleine vierkantjes, ieder groot $1/400\ mm^2$.
Als men deze telkamer op de objecttafel van een microscoop plaatst is het mogelijk het aantal lichaampjes per vierkantje te tellen, bijv. in 25 of 40 vierkantjes, en het aantal per mm^3 hieruit af te leiden.
Daar deze lichaampjes zich in grootte, vorm en kleuring onderscheiden hebben onderzoekingen ten doel de samenstelling ten opzichte van het één of andere kenmerk waar te nemen en te registreren.

Twee typen van onderzoek.

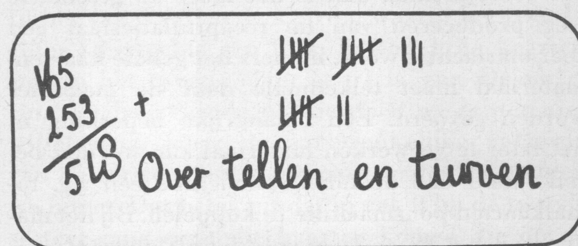
Bij het eerste type onderzoek wil men bijv. weten hoeveel jonge bloedlichaampjes (genoemd reticulocyten) er per duizend rode bloedlichaampjes zijn. Men telt daartoe het aantal reticulocyten per duizend bedoelde cellen in het veld van de microscoop.
Een tweede type onderzoek waarbij geteld moet worden betreft de samenstelling van enkele honderden witte bloedlichaampjes van normaal perifeer bloed, waarbij o.a. gelet wordt op:

verschil in kleuring:	blauwe korrels rode korrels
verschillen in vorm:	kleine lichaampjes grote lichaampjes
verschillen ten aanzien van de kern:	staafkernigen segmentkernigen

Bij deze zogenaamde „differentiatieproef" van het bloedpreparaat kan men de onderlinge verhoudingen vaststellen en aan de hand daarvan bepaalde conclusies trekken.
Als de analiste voor het tellen geen mechanische hulpmiddelen heeft moet zij bij beide typen van onderzoek op een blad papier met een potlood turven. Vooral in het tweede geval is het nodig om het bekijken van het preparaat telkens te onderbreken voor het maken van notities. Dit is storend, tijdrovend en al te gemakkelijk kunnen er vergissingen bij het schrijven ontstaan.

Het tellen

Bij de afdeling van Mevrouw Dr. M. Bakker van Aardenne in het hematologisch laboratorium van het Stads- en Academisch Ziekenhuis te



Utrecht heeft ons Mejuffrouw N. Clarisse — analiste bij dit laboratorium — dank zij de medewerking van Mejuffrouw B. Boersma getoond hoe men daar een zeer eenvoudige methode toepast. De analiste gebruikt geen papier en bij het tellen van de rode bloedlichaampjes bedient zij met één hand de microscoop, met de andere een handteller. Zij telt tot 1000 rode lichaampjes en elke keer dat een reticulocyt aan de beurt is, drukt zij op de knop van de handteller, die één meer registreert bij het aantal reeds waargenomen reticulocyten (fig. 1).



fig 1.
Een handteller

Bij het z.g. differentiatie-onderzoek bedient men zich niet meer van turflijstjes maar van een telwerk bestaande uit negen naast elkaar liggende tellers, ieder bediend door een druktoets waarvan de negende als totaal van de eerste acht gebruikt kan worden. Met ieder van de verschillende soorten lichaampjes (max. 8) correspondeert één teller: bijv.

blauwe korrels	teller 1
rode korrels	teller 2

Elke keer dat een lichaampje waargenomen is en van de betreffende soort deel uitmaakt registreert men het op de daarvoor aangegeven teller door de betreffende toets in te drukken. Voordat men begint zorgt men ervoor dat alle tellers op nul worden gezet. Na honderd tellingen gaat automatisch een belsignaal. Men kan dan gemakkelijk

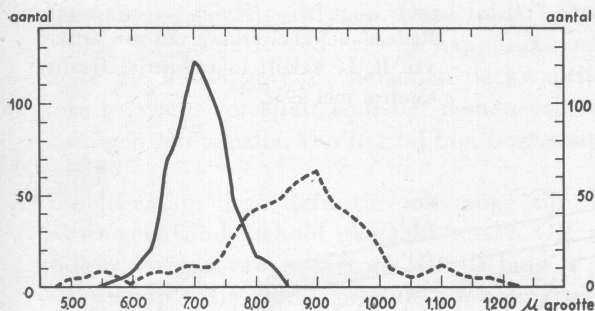


Fig. 2. Twee curven volgens Price-Jones. De getrokken lijn geeft het beeld weer van normaal bloed. De waarde van 7.00 μ is het meest vertegenwoordigd. De curve is vrijwel symmetrisch. De gestippelde lijn geeft de curve van een onbehandeld geval van pernicieuze anemie. Slechts een betrekkelijk klein aantal erythrocyten heeft een afmeting kleiner dan 8.00 μ; de diameter 9.00 μ is het meest vertegenwoordigd. De curve is niet symmetrisch. (Gegevens ontleend aan het Klinisch Laboratoriumboek door Dr. E. A. Steensma).

de percentages van de verschillende categorieën aflezen en noteren op een strook papier; deze kan met de andere resultaten van het onderzoek bewaard worden.
Na enige ervaring kan de analiste vrij gemakkelijk de toets blind bedienen en hoeft zij het microscopiseren niet te onderbreken, hetgeen een groot voordeel is; geen storingen, geen overschrijffouten, veel grotere snelheid.
Hoewel het aantal tellers opgevoerd zou kunnen worden, wat een vergroting van het aantal klassen mogelijk maakt, heeft men zich beperkt tot negen tellers, dus tot negen klassen.

Bij bepaalde onderzoekingen, bijv. volgens de methode van Price-Jones, moet men de frequentieverdeling van de grootte van 500 bloedlichaampjes opstellen, dus het aantal bloedlichaampjes van 4,00 μ, 4,50 μ, 5,00 μ etc. tellen (Zie fig. 2.).

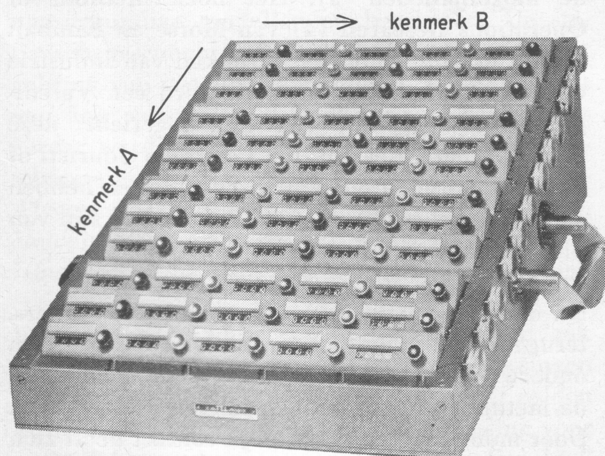


Fig. 4. De Tabulateur Statistique van TEL.

Het aantal klassen is hier dus groter dan acht. Het is denkbaar het hierboven beschreven telwerk bij deze methode te gebruiken door het aantal klassen te vergroten zonder de bediening moeilijker te maken.

De telapparaten

De in het Utrechts Laboratorium gebruikte telapparatuur, de z.g. „Statitest", is van de Duitse firma Ferrari. Ook andere merken, bijv. Amerikaanse zoals Clay Adams, of van de Franse maatschappij TEL, bestaan uit gelijksoortige apparaten, die veelal gebruikt worden als men een verdeling in enkele klassen vlug wil bepalen of als men een experiment wil observeren en tegelijkertijd moet registreren.
De Statitest is in feite uit gewone handtellers opgebouwd, zoals bij het eerste type bloedonderzoek werd gebruikt. Deze tellers zijn in één lijn opgesteld. De z.g. Tabulateur Statistique van de Franse firma TEL heeft een aantal dergelijke tellers, opgesteld volgens rijen en kolommen en heeft op deze manier een tabel met twee ingangen gerealiseerd. Het is dan mogelijk om waarnemingen ten aanzien van twee kenmerken te tellen en wel door indrukken van de toets van de teller behorende tot de rij en de kolom, overeenkomende met de waarneming. Het apparaat kan worden voorzien van totaaltellers per rij en per kolom.

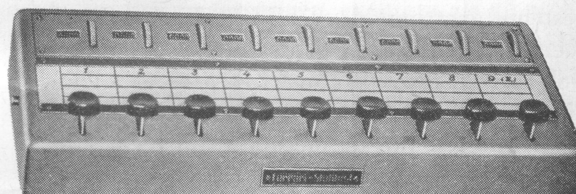


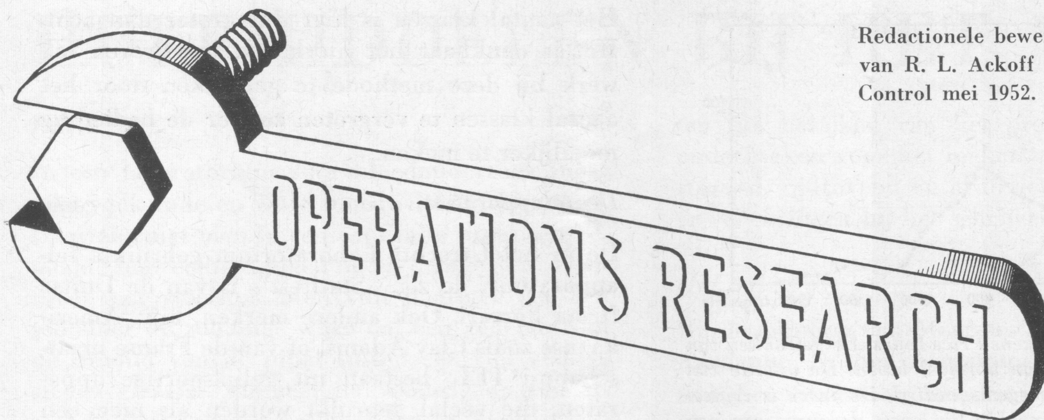
Fig. 3. De Statitest van Ferrari.

Een toepassing die genoemd werd van het gebruik van deze tabulateur statistique is de controle in een restaurant: elke rij komt overeen met een ober; elke kolom correspondeert met de soort maaltijd welke wordt opgediend. Het apparaat wordt uitgevoerd in 8 rijen × 12 kolommen = 96 tellers of in 12 rijen × 5 kolommen = 60 tellers.

In de hierboven beschreven voorbeelden ging het om het aftellen van het aantal malen, dat een zekere gebeurtenis werd waargenomen, zoals het aantal reticulocyten, maaltijden enz.
In andere gevallen kan het interessant zijn om van een meetapparaat, waarmee men een *continu* variërende grootheid waarneemt, periodiek de resultaten op te nemen en te vergelijken. Hierop zal te zijner tijd worden teruggekomen.

J. R.

Redactionele bewerking van een artikel van R. L. Ackoff in Industrial Quality Control mei 1952.



Tool for management

In een bekend tijdschrift werd onlangs een artikel over Operations Research gepubliceerd met de titel: „Ons allergeheimste wapen". Een nog meer opvallende of onjuiste benaming laat zich moeilijk bedenken. Allereerst is er niets geheims aan Operations Research (of kortheidshalve OR); de geheimhouding heeft slechts betrekking op enkele problemen die er mee zijn onderzocht, maar niet op de methode zelf. Ten tweede moet worden opgemerkt dat het geen wapen maar een gereedschap is. Een wapen is een voor oorlog bestemd instrument; een dergelijk oogmerk is geenszins kenmerkend voor OR.
Ook spreekt men vaak over OR als iets „nieuws"; dit is niet zo zeer onjuist maar wel misleidend. Vele aspecten van de methode zijn reeds lang in gebruik, zowel afzonderlijk als gecombineerd. OR is echter nieuw in de zin van een welbewust geformuleerde, georganiseerde, en in verenigingsverband gespecialiseerde, wetenschappelijke procedure; in dit opzicht betekent OR een belangrijke wetenschappelijke ontwikkeling.
Van georganiseerde OR was het eerst sprake in Engeland in 1940 gedurende de historische Battle of Britain. De Britse Legerleiding stond voor een kritiek probleem: het beste gebruik van onvoldoende aantallen vliegtuigen, piloten, opsporings- en communicatiemiddelen tegen de overmacht van de Duitse aanval.
Door hoop gedreven maar niet veel verwachtend riep de Britse Militaire Leiding de hulp in van een groep academici voor het oplossen van dit probleem. Zij had zoveel succes dat het eerste OR-team werd opgericht. Andere groepen volgden snel. Op een zeker moment waren niet minder dan 175 Britse academici hierin werkzaam. Amerika volgde spoedig; de verschillende militaire onderdelen installeerden centrale organisaties en veldeenheden voor OR.
Gedurende de verdere duur van de oorlog waren OR groepen werkzaam, en zij bleven dit ook na het beëindigen van de vijandelijkheden.
De laatste paar jaar kreeg OR steeds meer de belangstelling van niet militaire zijde naarmate de toepassingsmogelijkheden op het gebied van handel, industrie en bedrijfsleven duidelijker werden onderkend. In Engeland is de methode met succes toegepast op industriële vraagstukken en op transportproblemen (1). Ook in Amerika groeit het begrip voor toepassingsmogelijkheden op het gebied van handel en industrie. In het nummer van Fortune (2) van april 1951 werd een beschouwing gegeven over de toepassingsmogelijkheden van OR in de industriële research. Bussiness Week besteedde eveneens aandacht aan dit onderwerp. De National Research Council installeerde een commissie ter verkenning van de mogelijkheden (3). Het boek Methods of Operations Research (4) van Morse en Kimball heeft sterk de aandacht getrokken van industrie en bedrijfsleven. In Engeland werd een Vereniging voor Operations Research opgericht; deze geeft een periodiek uit, het Quarterly Journal of Operations Research. Vele universiteiten hebben colleges en cursussen in OR ingesteld of zijn van plan hiertoe over te gaan.

Na de oorlog begonnen een aantal OR-werkers, teruggekeerd in het niet-militaire speurwerk en onderwijs, zich te bezinnen over het belang van de methode, die zij hadden helpen ontwikkelen. Door mondeling en schriftelijk contact heeft zich een definitie voor OR uitgekristalliseerd die een zekere mate van erkenning — hoewel geen

algemene — heeft verkregen. Deze luidt: „Operations Research is een wetenschappelijke methode die leidinggevende personen de kwantitatieve gegevens verschaft voor het nemen van beslissingen ten aanzien van het bij hen berustende beleid".

Hoe leerzaam deze definitie ook moge zijn, er wordt geen onderscheid gemaakt tussen OR en andere vormen van onderzoek. Reeds lang is de wetenschap bezig leidinggevende personen kwantitatieve gegevens te verschaffen waarop beslissingen ten aanzien van het bij hen berustende beleid kunnen worden gebaseerd. Een zeer duidelijk voorbeeld hiervan is de toepassing van methoden van statistische kwaliteitsbeheersing, teneinde uit te maken of met een proces de voorgeschreven fabricage-specificaties zijn te verwezenlijken. (5)

Het is niet mogelijk OR te karakteriseren door het doel of het onderwerp van toepassing. Wel onderscheidt OR zich door de *methoden* die zij toepast en door de *omvang* van de problemen die met deze methoden kunnen worden aangepakt. Maar ook hier bestaat de nodige kans op verwarring, want er bestaat geen aspect van OR of het kan eveneens worden aangetroffen in andere soorten onderzoek. Het kenmerkende onderscheid ligt in de *combinatie* van deze principes waardoor zeer ruim toepasbare oplossingsmethoden worden verkregen.

Verschillende OR-beoefenaars leggen de nadruk op verschillende onderzoekingsmethoden en werken daarom op verschillende wijze, afhankelijk van het gelegde accent. (Maar zoals wij zullen zien, ligt aan deze schijnbare verschillen een samenhangende methodologie ten grondslag).

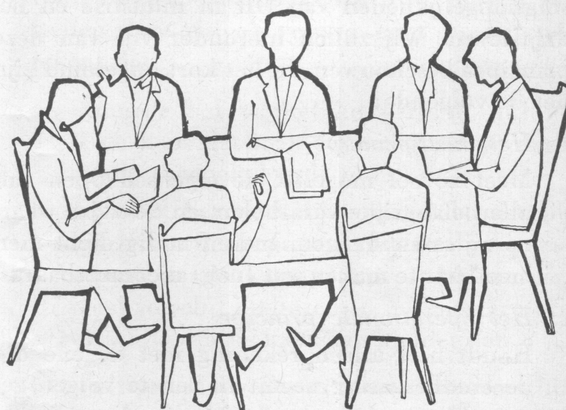
Door de wiskundig georiënteerde OR-werkers wordt de nadruk gelegd op het „kwantificeren" als de sleutel tot OR. De meer fysisch georiënteerden geven de voorkeur aan het gebruik van natuurkundige modellen en begrippen. De statistisch geschoolden leggen de klemtoon op het gebruik van statistische methoden, enz. Toch ligt aan deze verschillende methoden — zoals reeds eerder werd opgemerkt — een diepere gemeenschappelijke principiële basis ten grondslag.

Alvorens deze principes in detail te bespreken, zouden wij de achtergrond, waartegen deze zullen worden bezien, nader willen beschouwen.

Evenals iedere vorm van onderzoek houdt ook OR zich bezig met het zoeken van oplossingen van problemen. Men realiseert zich dat er zelden of nooit één en niet meer dan één oplossing voor een probleem bestaat, en dat de „volmaakte" oplossing meer geïdealiseerd dan werkelijk is. Oplossingen verschillen in efficiency ten aanzien van het beoogde doel dat het uitgangspunt vormt van het onderzoek. OR houdt zich, meer dan welke soort onderzoek, bezig met de mate van efficiency van een voorgestelde oplossing van een probleem. Deze zorg voor de mate van de totale efficiency van voorgestelde oplossingen maakt de OR-werker tot een soort wetenschappelijke architect. De verwantschap tussen de beoefenaren van OR en andere typen onderzoekers op het gebied van bedrijfsleven en industrie vertoont inderdaad veel overeenkomst met die tussen architect en technicus.

De architect is bij het ontwerpen van een gebouw — dat is de voorgestelde oplossing van een behuizingsprobleem — afhankelijk van de technische informatie en adviezen die verschillende soorten van technici hem kunnen leveren. Indachtig de vele functies die het gebouw heeft te vervullen verwerkt de architect al de technische informatie en zijn eigen waarnemingen in een ontwerp of model van het gebouw. Bij het ontwerpen maakt hij gebruik van symbolen, meestal grafische. Het ontwerp stelt hem in staat de onderlinge betrekking tussen de samenstellende onderdelen te beoordelen en het geheel te overzien voordat de bouw begint en veranderingen kostbaar worden.

Evenzo is de OR-beoefenaar afhankelijk van de informatie en adviezen die anderen hem verschaffen. Hij is niet in staat (en tracht dit ook niet) om hen te vervangen, evenmin als de architect probeert de technicus te vervangen. De OR-werker tracht deze informatie te verwerken in een voorgestelde oplossing — ontwerp — waarvan hij de efficiency kan bepalen vóórdat kostbare beslissingen zijn genomen. Door deze coördinerende en ontwerpende rol is de OR-werker in staat meer complexe problemen in studie te



...alle kleuren van het wetenschappelijk spectrum vertegenwoordigd...

LITERATUUR

1. E.G. Bowen en T. Pearcy. „Delays in the Flow of Air Traffic," *Journal of the Royal Aeronautical Society*, april 1948, V. 52, No. 448, p. 251f; R. J. Smeed en G. T. Bennet, „Research on Road Safety and Traffic Flow" *Institute of Civil Engineers Road Paper*, 1949 No. 29; W. C. Hodgson and I. D. Richardson, „The Experiments on the Cornish Pilchard Fishery," *Ministery of Agriculture and Fisheries: Fishery Investigation*, 1949, V. 17 (series II) No. 2; *Operations Research: Its Applications to Peace-Time Industry*, The Manchester Joint Research Council, Chamber of Commerce, Manchester 2, England.
2. H. Solow, „Operations Research," *Fortune*, april 1951, p. 105f. zie ook J. McDonald, „The War of Wits," *Fortune* maart 1951, p. 99f.
3. *Operations Research with Special Reference to Non-Military Applications*, Committee on Operations Research, National Research Council, april 1951.
4. P. M. Morse and G. E. Kimball, *Methods of Operations Research*, The Technology Press, M.I.T. en John Wiley and Sons, Inc., 1951.
5. W. A. Shewhart, *Statistical Methods from the Viewpoint of Quality Control*, U.S. Dept. of Agriculture, 1939.

nemen dan de normale specialist. Hij kan problemen aanvatten die een ruimer gebied bestrijken en een interdepartementaal karakter bezitten (d.w.z. buiten de grenzen van één afdeling reiken), en waardoor deze zeer waardevol zijn voor de uitvoerende instantie.
Het belang dat de OR-werker toekent aan het geven van oplossingen voor problemen waarvan de efficiency vooraf te bepalen is heeft geleid tot het formuleren van enige principes voor wetenschappelijk onderzoek, welke een efficiënte werkwijze verzekeren. Een begrip van deze principes kan een inzicht verschaffen in de toepassingsmogelijkheden van OR in industrie en bedrijfsleven. Wij zullen hieronder vijf van deze principes beschouwen. In het kort opgesomd zijn het de volgende:

1. *Het meet-principe*

   Meet zoveel mogelijk de eigenschappen van alle belangrijke variabelen, en de wijze waarop zij samenhangen. Indien nodig dient men meetbaar te maken wat (nog) niet meetbaar is.

2. *Het operationele principe*

   Houdt niet alleen rekening met degene die de eindbeslissing neemt in een te volgen gedragslijn, maar ook met al diegenen die de beslissing moeten uitvoeren en erbij betrokken zijn.

   De wisselwerkingen tussen alle betrokkenen en de invloed van omstandigheden en instrumenten dienen dynamisch te worden bezien, niet als een statisch maar als een zich wijzigend systeem.

3. *Het terugkoppelings-principe*

   Beëindig het onderzoek niet met het kiezen van een voorgestelde oplossing. Beoordeel ook het voorstel als het toegepast wordt. Voldoet het niet naar wens, zet dan het onderzoek voort. Dit brengt een gedurige wisselwerking met zich tussen alle fasen van onderzoek en uitvoering, en voortdurende gedachtenwisseling tussen alle betrokkenen.

4. *Het samenwerkings-principe*

   Neem in het onderzoekingsteam vertegenwoordigers van zoveel mogelijk verschillende gebieden van wetenschap op. Neem waar mogelijk ook vertegenwoordigers op van gebieden, die schijnbaar in geen enkel opzicht direct met het probleem te maken hebben.

5. *Het praktische principe*

   Beoordeel iedere fase van het onderzoek in relatie tot het doel van het onderzoek. Dit vereist een duidelijke formulering van het doel door diegene, die de beslissing neemt, en van allen die met deze beslissing te maken hebben.

(Wordt vervolgd)

E.P.A. PROJECT 318/2

De laatste tijd is deze cijfercombinatie ons vele malen uit de pen gevloeid. Het heeft n.l. wel enige voeten in de aarde gehad voordat we de beide deelnemers aan dit E.P.A.project en ons zelf konden feliciteren, toen kwam vast te staan dat er ook Nederlanders lid zouden zijn van het Europese team dat 10 weken in Amerika vooral de zgn. „inplant training" voor de methode van kwaliteitsbeheersing gaat bestuderen. Daarnaast krijgen de cursisten de gelegenheid zoveel mogelijk een op maat gesneden serie cursussen aan Universiteiten en in bedrijven te volgen.
Dit project is één van de vele initiatieven die Prof. Paul C. Clifford ontwikkelde tijdens zijn verblijf in Europa als Amerikaans deskundige op het gebied van Quality Control. Hij was n.l. van oordeel dat de methode van kwaliteitsbeheersing slechts dan in de industrie ingevoerd kan worden, als men beschikt over de, voorlopig ook in ons land, nog dun gezaaide krachten die op elk niveau in het bedrijf deze methode aan de man kunnen brengen.
De heren P. Slors (Bakkenist, Spits en Co te Amsterdam) en M. L. Wijvekate (Adviesbureau voor Toegepaste Statistiek te Rotterdam) zullen met de overige teamleden uit 6 verschillende Europese landen op 1 mei a.s. Le Havre verlaten. Natuurlijk vragen wij hen om voor het juninummer van Sigma hun indrukken en ervaringen voor de lezers vast te leggen.
Beide heren hebben zich bereid verklaard om na terugkomst een aantal jaren hun ervaring door tussenkomst van de Kwaliteitsdienst ten dienste van de Nederlandse industrie te stellen.
Voor hun bereidwilligheid, de medewerking van hun werkgevers en de hulp van de betrokken instanties om deelname mogelijk te maken, moge thans reeds dank worden gezegd.

Ir. W. A. KOEK
Hoofd van de proeffabriek van de Kon. Ned. Gist- en Spiritusfabriek N.V.

Beoordeling van serie-experimenten

I. *Inleiding*

Zowel bij laboratorium- als bedrijfsresearch komt het vrij vaak voor, dat de gemiddelde resultaten (kwaliteitskenmerk, opbrengst e.d.) van een tweetal methoden, bijv. van een oude en een nieuwe, met elkaar vergeleken moeten worden. Deze vergelijking kan worden uitgevoerd door vooraf vast te stellen, hoeveel proeven voor iedere methode genomen zullen worden. Zijn de proevenseries beëindigd, dan worden de gemiddelden bepaald en met elkaar vergeleken. Doordat de resultaten van proefnemingen nu eenmaal praktisch altijd spreiding vertonen, mogen we niet zonder meer tot een werkelijk verschil tussen de twee methoden concluderen, wanneer het gemiddelde resultaat van de eerste methode numeriek verschilt van dat van de tweede. Een verantwoorde conclusie kan eerst worden getrokken, wanneer met de spreiding van de afzonderlijke proefresultaten rekening wordt gehouden.

Het vooraf vaststellen van het aantal proeven, dat genomen zal moeten worden, heeft evenwel bezwaren. Immers, wanneer het werkelijke verschil in gemiddelde tussen de twee methoden groot is t.o.v. de spreiding, zal een kleine serie proeven voldoende zijn. Wanneer dit verschil echter klein is t.o.v. de spreiding van de proefresultaten zal een grote proefserie genomen moeten worden. Nu is juist het werkelijke verschil vooraf onbekend en het is dus onmogelijk, de juiste grootte van de serie proeven vooraf te berekenen. Het is logischer telkens één paar proeven (oude en nieuwe methode) uit te voeren, het verschil hiervan te bepalen en dan na te gaan of de tot nu toe verkregen resultaten voldoende zijn om tot een al of niet reëel verschil te kunnen concluderen. Deze methode, die in de statistische literatuur bekend staat als de sequente analyse zal hier worden toegelicht.

II. *Sequente Analyse voor het vergelijken van twee gemiddelden*

Als steeds één proef volgens de oude en één volgens de nieuwe methode wordt uitgevoerd kan na ieder paar proeven één der volgende conclusies getrokken worden:

a. De nieuwe methode is beter (slechter) dan de oude methode
b. De nieuwe en oude methode zijn praktisch gelijk
c. Er zijn nog niet voldoende proeven genomen voor een gefundeerde uitspraak.

In de gevallen a en b wordt het onderzoek beëindigd. In geval c wordt opnieuw een tweetal proeven volgens de oude resp. nieuwe methode genomen. Waarna wederom wordt beoordeeld of het onderzoek beëindigd kan worden of dat een nieuw paar proeven noodzakelijk is, enz.

De resultaten van de proeven worden geanalyseerd met behulp van langs statistische weg verkregen voorschriften. Om deze voorschriften te kunnen opstellen moeten echter eerst enkele grootheden nader worden gepreciseerd.

1. Allereerst dienen we vast te stellen hoe groot het werkelijke verschil tussen de twee methoden is, dat we nog belangrijk genoeg achten om te constateren. Verschillen de twee methoden evenveel of meer dan dit grensverschil (d.w.z. is het verschil reëel), dan zal het experiment zulks moeten uitwijzen (althans behoudens het onder 2 genoemde risico). Kleinere verschillen zijn technisch of economisch onbelangrijk.

2. Het is mogelijk, dat we uit de resultaten van het experiment door toevalsfluctuaties onjuiste conclusies trekken. Bijv. concluderen we tot een reëel verschil, terwijl dit in werkelijkheid niet aanwezig is; of anderzijds wordt een technisch en economisch belangrijk reëel verschil niet gevonden. De risico's, die we hier onvermijdelijk lopen, zullen we klein willen houden. We kunnen en moeten hier vooraf een bepaalde keuze over maken en stellen deze risico's resp. α en β %. Dit betekent dan:

   a. wanneer het werkelijke verschil nul is, is de kans dat toch tot een reëel verschil wordt geconcludeerd: α %.
   b. wanneer het werkelijke verschil juist gelijk is aan de in punt 1 vastgestelde grenswaarde is de kans, dat we niet tot een reëel verschil besluiten: β %. Voor grotere verschillen is de kans dan kleiner dan β %.

3. Een uitspraak over een numeriek verschil tussen de gemiddelden van twee methoden kan alleen worden gedaan, als de spreiding van de resultaten bekend is.
   Veelal kan uit vroegere soortgelijke proeven

een redelijke schatting van de spreiding gemaakt worden.

III. *Voorbeeld*

Bij een onderzoek moeten verschillende kengetallen (omzettingspercentage, rendement, gehalte, kwaliteit e.d.) voor beide methoden worden vergeleken. Voor één van deze kengetallen (gehalte) wordt hieronder de sequente toetsingsmethode behandeld.

Allereerst moeten we de grootheden genoemd onder II, 1 t/m 3 nader vastleggen.

1. Voor dit speciale geval wordt een werkelijk verschil (grensverschil) van 0,34 gr/liter of meer van technisch belang geacht.
2. De risico's voor een onjuiste conclusie worden gesteld op $\alpha = \beta = 5\,\%$.
3. De standaarddeviatie is uit vorige proeven reeds bekend: $\sigma = 0{,}24$ gr/liter. De standaarddeviatie van het verschil tussen de resultaten van de beide methoden voor één paar proeven wordt nu, volgens een bekende statistische rekenregel: $\sigma\sqrt{2} = 0{,}34$ gr/liter.

Op grond van deze gegevens zouden we, zoals in de literatuur is aangegeven, de statistische richtlijnen bij het onderzoek kunnen vaststellen. Het nadeel van deze werkwijze is echter, dat telkens voor ieder onderzoek en ieder kengetal deze richtlijnen opnieuw berekend moeten worden. Aan dit bezwaar kunnen we tegemoet komen door de verschillen tussen de proefresultaten te standaardiseren, d.w.z. uit te drukken in de standaarddeviatie als eenheid. Dit wordt dus bereikt door deze verschillen te delen door de standaarddeviatie van het verschil $\sigma\sqrt{2}$. Nu kunnen statistische richtlijnen worden berekend, die voor ieder kengetal bij ieder onderzoek dezelfde zijn (uiteraard nog afhankelijk van de grootte van het grensverschil en de beide risico's).

In ons voorbeeld waren de risico's beide op 5 % vastgesteld, terwijl het grensverschil, uitgedrukt in standaardeenheden gelijk wordt aan:

Tabel I. Proefresultaten bij een voorbeeld van sequente analyse ($\sigma\sqrt{2} = 0{,}34$)

Gehalte (in gr/liter)						
1	2	3	4	5	6	7
Proef no.	methode A (stand)	B (nieuw)	Verschil V=A-B	$\frac{V}{\sigma\sqrt{2}}$	$\frac{\Sigma V}{\sigma\sqrt{2}}$	R_m
1- 2	5,99	6,21	— 0,22	— 0,6	— 0,6	—
3- 4	6,38	6,42	— 0,04	— 0,1	— 0,7	0,5
5- 6	6,67	6,63	+ 0,04	+ 0,1	— 0,6	0,2
7- 8	6,40	6,31	+ 0,09	+ 0,3	— 0,3	0,2
9-10	6,63	6,80	— 0,17	— 0,5	— 0,8	0,8
11-12	6,82	6,22	+ 0,60	+ 1,8	+ 1,0	2,3
13-14	6,42	6,27	+ 0,15	+ 0.4	+ 1,4	1,4
15-16	6,69	6,85	— 0,16	— 0,5	+ 0,9	0,9

$\frac{0{,}34}{\sigma\sqrt{2}} = \frac{0{,}34}{0{,}34} = 1$ (deze ronde 1 is geen toeval, zoals direct zal blijken).

De resultaten, verkregen na de opeenvolgende stappen (d.w.z. proevenparen) van het onderzoek, kunnen het eenvoudigste en beste grafisch worden weergegeven (zie fig. 1).

In de praktijk blijkt het nu doelmatig te zijn vooraf enige grafieken te ontwerpen voor grensverschillen van bijv. 1, 2 en 3 standaardeenheden en risico's van bijv. $\alpha = \beta = 5\,\%$ resp. 1 %. Voordat het onderzoek wordt uitgevoerd wordt voor het betreffende geval de meest geschikte grafiek gekozen. Is het grensverschil niet precies gelijk aan 1, 2 of 3 standaardeenheden dan wordt het dichtst bijzijnde lagere standaard grensverschil gekozen. Bijv. voor een grensverschil van 0,40 en $\sigma\sqrt{2} = 0{,}34$ kiezen we een grafiek voor een grensverschil van 1 standaardeenheid. In ons voorbeeld wordt dit ook aangehouden.

De resultaten van de proeven zijn weergegeven in tabel I.

Er wordt nu op de volgende wijze gewerkt:

a. Bereken het verschil van het eerste paar resultaten: — 0,22 gr/liter (Tabel I, kolom 1 t/m 4)

b. Dit verschil wordt gedeeld door $\sigma\sqrt{2} = 0{,}34$ gr/liter. Hierdoor wordt het gestandaardiseerde verschil (een dimensieloze grootheid) verkregen: — 0,6 (kolom 5)

c. Het tweede paar proeven wordt op dezelfde wijze behandeld. Het gestandaardiseerde verschil van het tweede paar wordt bij het voorgaande opgeteld (kolom 6). Evenzo het derde paar, waarbij in kolom 6 de in 5 bepaalde verschillen worden gecumuleerd.

d. Deze cumulatieve sommen der verschillen worden in een grafiek verticaal uitgezet als functie van het aantal paren proeven (fig. 1, bovenste deel).

e. In de figuur zijn grenslijnen aangegeven, die volgens de in de literatuur genoemde methode berekend zijn. Deze „beslissingslijnen" verdelen de grafiek in vier gebieden. Zolang de punten binnen de paren evenwijdige lijnen blijven worden de proeven voortgezet. Zodra de buitenste grenslijnen worden overschreden, kan worden geconcludeerd, dat de ene methode beter is dan de andere. Worden de binnenste lijnen overschreden dan zullen de beide methoden voor de praktijk niet belangrijk verschillen.

In ons geval wordt na 8 paren proeven de binnenlijn overschreden. We mogen dus aannemen, dat de onderzochte methoden een onbelangrijk verschil bezitten.

f. Dit gehele beoordelingssysteem is alleen juist, wanneer de standaarddeviatie goed geschat is. Een controle hierop is dus wenselijk. Deze controle kan vrij gemakkelijk worden verkregen door telkens het absolute verschil te nemen tussen twee opeenvolgende gestandaardiseerde verschillen („Moving Range" R_m, vergelijk kolom 7 van tabel I). Deze Moving Range wordt eveneens grafisch uitgezet (fig. 1, onderste gedeelte) als functie van het volgnummer van het proevenpaar. Volgens de normale controlekaartenmethode worden hier de gemiddelde range en de controlegrens berekend, uitgaande van een standaarddeviatie gelijk 1. [1]).

IV. *Berekening der grafieken*
De berekening voor niet gestandaardiseerde grafieken is uitvoerig beschreven in „Sequential Analysis of Statistical Data, Applications" (Stat. Research Group, Columbia University). Daar met een gestandaardiseerde methode wordt gewerkt, moet bij de berekening van de grenslijnen de standaarddeviatie uit de in deze publikatie gebruikte formules gelijk aan 1 worden gesteld.

De hier weergegeven grafiek is gebaseerd op een grensverschil van 1 standaardeenheid; de beide risico's zijn ieder 5 %. Door de grenslijnen symmetrisch rond de X-as te tekenen en de gestandaardiseerde verschillen met behoud van teken uit te zetten, hetgeen in bovengenoemde publikatie niet gebeurt, kan bij een reëel verschil direct in de grafiek reeds worden afgelezen of de nieuwe methode hoger of lager is dan de standaardmethode.

V. *Eindcorrectie van de standaarddeviatie.*

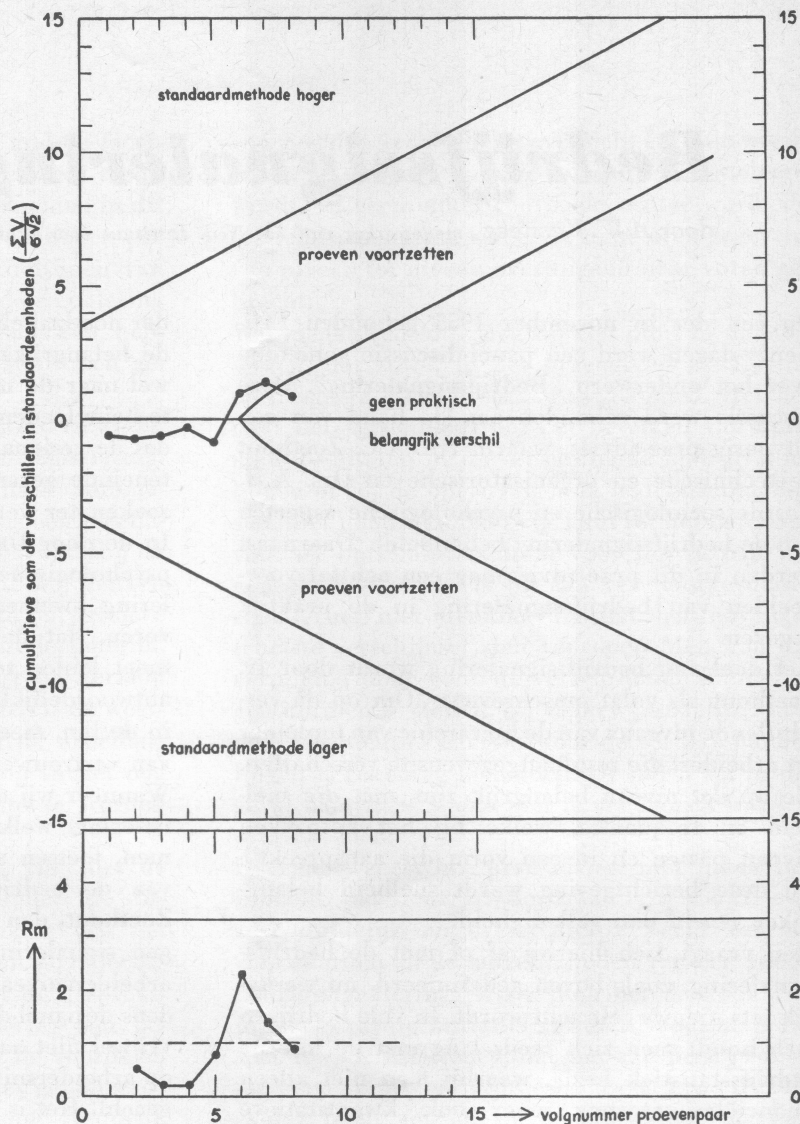


Fig. 1. Sequente analyse voor een grensverschil van één standaardeenheid, en voor $\alpha = \beta = 5\%$.

Wanneer de standaarddeviatie te *klein* geschat is komt dit tot uiting, doordat in de „Moving Range" kaart de gemiddelde range duidelijk te hoog komt te liggen en eventueel daarbij enkele uitvallers boven de controlegrens van de range vallen. Uit het cijfermateriaal van de proevenserie kan een nieuwe standaarddeviatie van de nog niet gestandaardiseerde verschillen worden berekend.

Hierbij is het wenselijk het aantal verschillen, waarover de nieuwe standaarddeviatie wordt berekend niet kleiner dan 10 à 15 te nemen. De in de grafiek reeds getekende totale gestandaardiseerde som van de verschillen wordt nu gecorrigeerd door te vermenigvuldigen met het quotient van de oude geschatte standaarddeviatie en de nieuw berekende standaarddeviatie.

Deze nieuwe waarde kan in de grafiek bij het laatste volgnummer worden uitgezet.

Is de standaarddeviatie aanvankelijk *te groot* geschat dan komt dit tot uiting, doordat in de range-controlekaart de punten overwegend beneden de gemiddelde lijn komen te liggen. Op dezelfde wijze als boven beschreven kan nu een nieuwe standaarddeviatie worden berekend en de som der verschillen worden gecorrigeerd.

[1]) Vergelijk bijv. Sigma 1 (1955), no. 4, p. 92-93.

Bedrijfssignalering

door A.W. Versteeg, medewerker van het Ned. Instituut voor Statistiek, Den Haag.

Op één der in november 1955 gehouden Efficiency-dagen werd een panel-discussie gehouden over het onderwerp „Bedrijfssignalering". Deze discussie werd gehouden aan de hand van een uitvoerig prae-advies, waarin Ir.D.A.C. Zoethout de technische en organisatorische en Drs. A.H. Bos de sociologische en psychologische aspecten van de bedrijfssignalering behandelde. Daarnaast werden in dit prae-advies nog een achttal voorbeelden van bedrijfssignalering in de praktijk gegeven.

Het doel van bedrijfssignalering wordt door Ir. Zoethout als volgt omschreven: „Om op de verschillende niveaux van de hiërarchie van topleider tot arbeider, *die* resultaatgegevens te verschaffen, die op *dat* niveau belangrijk zijn, met *die* snelheid en frequentie, welke bij het betrokken niveau passen en in een vorm die aanspreekt". Bij deze berichtgeving wordt snelheid belangrijker geacht dan volledigheid.

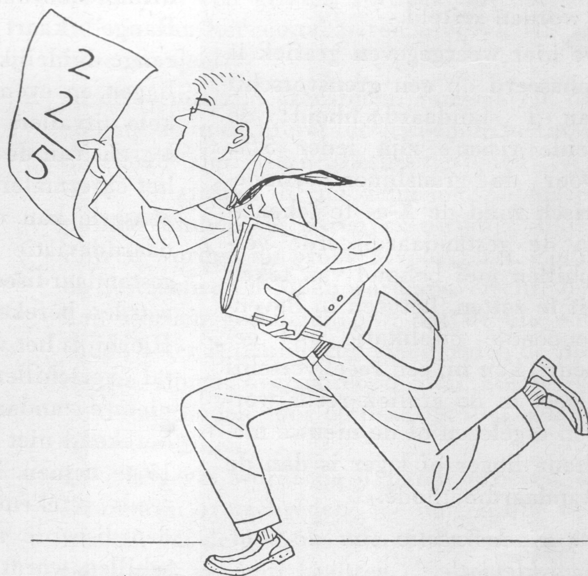
Men vraagt zich hierbij af of met de bedrijfssignalering, zoals boven gedefinieerd, nu werkelijk iets nieuws gebracht wordt. In vele bedrijven toch houdt men zich reeds lang met de interne bedrijfsstatistiek bezig, waarbij men niet alleen financiële gegevens maar ook kwantitatieve cijfers, zoals uitvalcijfers, machinestilstanden, e.d. op de verschillende niveaux, zelfs tot op de laagste niveaux, getuige de reeds lang gebruikte kruisjeskaarten ten behoeve van de statistische kwaliteitscontrole, naar voren brengt. Zoethout geeft toe dat deze wijze van berichtgeving kenmerken van „bedrijfssignalering" in zich houdt en in dit opzicht de bedrijfssignalering niets nieuws biedt. In twee opzichten echter acht hij de gedachte van bedrijfssignalering wel nieuw en wel:

1. Dat er een logische aansluiting gebracht wordt in de te signaleren gegevens van laag tot hoog niveau;
2. Dat de te signaleren gegevens naar logische en bewuste criteria worden gekozen.

Uit het verdere betoog blijkt, dat de logische opbouw van laag tot hoog inhoudt, dat de signalering op ieder hoger niveau aansluit op het daaronder liggende niveau, met dien verstande echter, dat van beneden naar boven de signalering minder frequent, minder snel en meer gecomprimeerd zal worden. Wat het volgens bewuste criteria kiezen der te signaleren gegevens betreft, acht de schrijver volledigheid der gegevens minder noodzakelijk, belangrijker acht hij dat alleen de belangrijkste gegevens naar voren komen en wel naar de mate waarin zij op dat niveau zijn te beïnvloeden. Tenslotte acht hij het van belang dat de gesignaleerde gegevens worden besproken teneinde gezamenlijk naar middelen te kunnen zoeken ter verbetering van het resultaat.

In de door Drs. Bos besproken sociologische en psychologische aspecten van de bedrijfssignalering kwamen als belangrijkste punten naar voren, dat de bedrijfssignalering op den duur moet leiden tot een sterkere delegatie van verantwoordelijkheden, versterking van de autoriteit in de lijn, meer overleg en een toenemende sfeer van vertrouwen.

Wanneer wij de toepassingen van de bedrijfssignalering, welke in dit prae-advies zijn opgenomen, toetsen aan de omschrijving van het doel van de bedrijfssignalering in het artikel van Zoethout, dan valt het op dat bij deze toepassingen signalering op het laagste niveau i. c. het arbeidersniveau, vrijwel niet voorkomt. Ook tijdens de panel-discussie kwamen de laagste niveaux vrijwel niet aan de orde en werd de signalering op arbeidersniveau in vele gevallen niet wenselijk geacht. Het is jammer dat aan de signalering op dit niveau zo weinig aandacht is besteed. Juist op dit niveau sorteert de signalering op de snelste wijze effect; immers de arbeiders kunnen dan reeds tijdens het werk ingrijpen en verbeteringen aanbrengen. De signalering behoeft zich hier niet te beperken tot de kruisjeskaarten ten behoeve



Snelheid belangrijker geacht

van de kwaliteitscontrole. Ook van andere facetten van de arbeid kunnen tijdens het werk resultaatgegevens worden verstrekt. Wij noemen in dit verband het aantal geproduceerde eenheden per tijdseenheid, de uitval en de stilstandtijden van de machines. De bedrijven, welke de signalering op arbeidersniveau in de praktijk toepassen, hebben hiermede inderdaad gunstige resultaten geboekt.

In het prae-advies van Zoethout werd gewezen op het verband tussen automation en signalering. Bij automation geschiedt de feedback automatisch; in dit verband zouden wij ons een mechanische signalering kunnen voorstellen waarbij de feedback aan de arbeider geschiedt. Wij denken hier bijv. aan de controle-apparatuur ten behoeve van de bestuurder van een electrische locomotief. Ook echter als de signalering eerst na verloop van één of meer dagen kan geschieden is de weergave van de resultaatgegevens aan de arbeiders gewenst. De gegevens dienen dan op in het oog vallende plaatsen in de werkruimte te worden weergegeven.

Wij kunnen het daarom niet eens zijn met de terughoudendheid, welke vooral tijdens de discussie naar voren kwam, ten aanzien van het met elkaar in verband brengen van signalering en beloning. Het argument dat dit de gespreksfeer zou vertroebelen en het overleg zou bemoeilijken weegt o.i. niet op tegen de voordelen als door Zoethout in zijn prae-advies geponeerd: „Een goede informatie, dus voldoende frequent, snel en eenvoudig over het resultaat, aan de bron van dit resultaat, heeft ten doel de mensen te stimuleren, *dat* gedeelte van het resultaat te verbeteren dat zij kunnen beïnvloeden. Een beloning ten dele afhankelijk van dit deel van het resultaat en gebaseerd op dezelfde cijfers, heeft tot doel aan deze opwekking een financiële aansporing toe te voegen".

Een voorwaarde voor de signalering op het arbeidersniveau is dan ook een ruimere toedeling van verantwoordelijkheid voor de resultaten van het werk aan de arbeiders, meer dan men tot nog toe in vele bedrijven gewend is. Het is echter noodzakelijk dat de arbeiders een goede voorlichting krijgen zodat zij de draagwijdte van de signalering kunnen overzien en weten wanneer en hoe zij moeten ingrijpen. Eerst wanneer de signalering tot het arbeidersniveau is doorgedrongen mag men daarvan het grootste nut verwachten.

De praktijkvoorbeelden uit het prae-advies schieten o.i. op een ander punt tekort, n.l. op het punt van de logische aansluiting van de te signaleren gegevens van laag tot hoog niveau. Men mag uiteraard niet verlangen, dat in alle praktijkvoorbeelden een volledig overzicht gegeven wordt van wat en hoe op alle niveaux gesignaleerd wordt. In geen enkel voorbeeld echter wordt de logische aansluiting van de te signaleren gegevens van niveau tot niveau overtuigend naar voren gebracht.

Wij menen tenslotte nog op een punt te moeten wijzen, dat zowel in het prae-advies als tijdens de discussie niet ter sprake is gekomen. Het betreft het verschijnsel dat het bereiken van optimale resultaten in de verschillende bedrijfsafdelingen of bij de opeenvolgende bedrijfshandelingen, niet noodzakelijkerwijs leidt tot het bereiken van het optimale resultaat voor het bedrijf als geheel. Het gevaar is bij een ver doorgevoerde signalering niet denkbeeldig dat het bovengeschetste verschijnsel zich voordoet. Men kan dit vermijden door voor de verschillende handelingen normen te stellen, bij welker vaststelling met de consequenties daarvan voor de verdere handelingen is rekening gehouden. De norm zal in dit geval naar *twee* zijden niet te ver mogen worden overschreden.

Overigens geeft het prae-advies, met name het gedeelte dat door Ir. Zoethout is bewerkt, een zeer duidelijk en overzichtelijk beeld van de voorwaarden en de mogelijkheden van een goede bedrijfssignalering. Wij achten het dan ook een prijzenswaardig initiatief van het Nederlands Instituut voor Efficiency, dat het aan deze problemen een zo uitvoerig prae-advies en een efficiency-dag heeft gewijd. De bedrijfssignalering kan als een belangrijk hulpmiddel worden gezien voor de opvoering van de efficiency en dientengevolge van de productiviteit in de bedrijven.

Uit de voorbeelden van toepassing in de praktijk — hoe verdienstelijk ook samengesteld — blijkt echter dat nog slechts een eerste schrede gezet is op het pad, dat tot een werkelijk doeltreffende bedrijfssignalering moet leiden: vooral op het arbeidersniveau zal nog veel op dit gebied moeten worden gedaan.

EXAMEN STATISTISCH ANALIST

Onder auspiciën van de Vereniging voor Statistiek zal ook dit jaar het examen Statistisch Analist worden afgenomen. Dit examen bestaat uit twee delen. In het eerste deel wordt de algemene statistische theorie geëxamineerd; het tweede deel omvat een aantal onderwerpen, dat in het bijzonder van belang is voor het industriële toepassingsgebied.

Men kan het examen doen voor alleen het eerste gedeelte, of voor het eerste en tweede gedeelte tezamen. Het schriftelijke examen zal worden afgenomen op maandag 1 en dinsdag 2 oktober a.s., het mondelinge gedeelte op donderdag 8 en vrijdag 9 november, en indien dit nodig mocht zijn ook nog op 10 november.

Aanmeldingen voor het examen dienen te worden ingezonden aan de Secretaris van de examencommissie, J. E. Nater, Dovenetelweg 57, Den Haag.

Ir. W. MONHEMIUS
Afdeling TEO van N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken

Optimale seriegrootte in verband met spreiding van het uitvalpercentage

De fabrikant, die voor een gegeven bestelgrootte de aanmaakgrootte vaststelt, moet tussen twee klippen doorzeilen. Doordat het uitvalpercentage aan toevalsfluctuaties onderworpen is kan hij de aanmaakgrootte niet precies vaststellen. Enerzijds bestaat de kans op „over"produktie, anderzijds op een te kleine produktie. Beide situaties brengen kosten met zich; bij overproduktie de kosten van overtollige exemplaren, terwijl bij een te kleine produktie voor een tweede maal kosten gemaakt moeten worden voor instellen. De kern van het probleem, dat in het artikel van Ir. Monhemius wordt aangesneden, is in figuur 2 in de vorm van een grafiek weergegeven. A en N stellen het aantal aangemaakte resp. het aantal bestelde exemplaren voor. Naarmate de waarde van de „reservecoëfficiënt" A/N toeneemt zullen — over vele partijen gemiddeld — de kosten voor opnieuw instellen worden gedrukt (kostenlijn K_1). De kosten, verbonden aan het fabriceren van overtollige exemplaren daarentegen zullen juist stijgen (kostenlijn K_2). Als bedrijfspolitiek is het nu onvoordelig om aan te sturen op zeer lage kosten van overproduktie, omdat dan tegelijkertijd de kosten van opnieuw instellen sterk stijgen. Evenmin schuilt de oplossing voor het bedrijf in het werken met hoge overproduktiekosten en lage kosten voor opnieuw instellen. Op lange termijn krijgt men de voordeligste oplossing door de aanmaakgrootte zodanig te kiezen dat de som der kosten van overproduktie en van opnieuw instellen minimaal is. Dit minimum kan, zoals in figuur 2 is gedaan, worden gevonden door het tekenen van de kostenlijn $K = K_1 + K_2$.

Wat is het probleem?

Indien bij een produktieproces het uitvalpercentage van serie tot serie vrij grote spreiding vertoont, doet zich het volgende probleem voor: Indien van een produkt een aantal stuks N wordt verlangd, wat is dan het beste aantal A om te gaan maken, wanneer:

1. het uitvalpercentage niet van te voren vaststaat, maar van geval tot geval een vrij grote spreiding vertoont,
2. indien meer dan N goede werkstukken gereed komen, het aantal boven N niet kan worden gebruikt of niet direct kan worden gebruikt of met een bepaalde kans niet meer kan worden gebruikt, waardoor per overtollig goed exemplaar een vast bedrag c verloren gaat.

Stel dat het uitvalpercentage gemiddeld 3,5 % is en dat men 10.000 stuks bestelt; we zouden nu kunnen zeggen: 96,5 % van het te maken aantal A moet 10.000 zijn, dus A wordt 10.363. Het uitvalpercentage schommelt echter; als we 10.363 stuks gaan maken houden we dus soms meer, soms minder dan 10.000 goede exemplaren over. Komen er minder dan 10.000 stuks beschikbaar, dan zullen we het ontbrekende aantal moeten bijmaken, wat nieuwe instelkosten met zich meebrengt en stagnatie kan veroorzaken. Komen er meer dan 10.000 goede exemplaren, dan hebben we te veel gemaakt.

Bij de keuze van de grootheid A spelen dus twee soorten kosten een rol: de kosten van opnieuw instellen en de kosten van „overproduktie". We zullen die twee tegen elkaar af moeten wegen. In dit artikel wordt aangenomen, dat de kansverdeling voor het uitvalpercentage een uit waarnemingen bepaald gegeven is. In de nabeschouwing komen we daar even op terug.

Om ons verder het probleem nog scherper voor ogen te stellen kunnen we bijv. denken aan een afdeling, die halffabrikaten aan een montage-afdeling aflevert; de montage-afdeling zeeft door de montagebewerking vanzelf alle foutieve produkten voor 100 % uit.

Vertaling in formules

(De lezer, die het volgende formulewerk wenst te omzeilen, wordt verwezen naar de toelichting bij figuur 2. Hij kan daarna verder lezen bij de paragraaf: Hoe houden wij de kosten het laagst).

Wij zullen bij onze verdere beschouwing de volgende aanduidingen gebruiken:

p = het variabele uitvalpercentage
F(p)dp = de kans op een uitvalpercentage tussen p en p + dp [1]; F(p) is in figuur 1 weergegeven.

[1]) Ofschoon de kansverdeling in wezen discontinu is, wordt deze in het vervolg van het artikel als continue verdeling beschouwd.

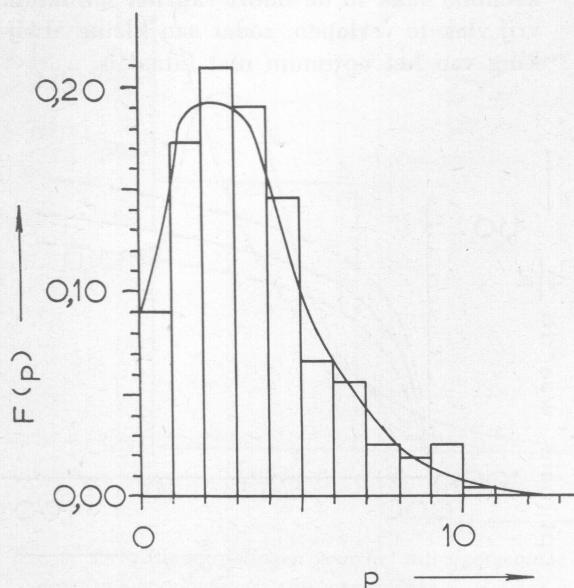


Fig. 1. Een waargenomen kansverdeling van het uitvalpercentage p.

N = besteld aantal stuks
A = aantal stuks dat gemaakt wordt
c = waarde die verloren gaat per overtollig goed exemplaar
s = instelkosten voor een serie.

We nemen aan dat s onafhankelijk is van N. In voorkomende gevallen moeten ook onder s begrepen worden: kosten die het gevolg zijn van stagnatie door het tekort aan goede exemplaren en die niet onder de gewoonlijk met „instelkosten" aangeduide groep vallen.
In zijn algemene vorm pakken we het probleem nu als volgt aan.
Wanneer de opgezette serie A stuks groot is en het uitvalpercentage is p, dan blijven er A — pA/100 goede exemplaren over.

Er kunnen nu op twee wijzen extra kosten ontstaan:

1. Als A — pA/100 < N is hebben we te weinig stuks en moeten de kosten s gemaakt worden: er moet een tweede maal worden ingesteld. Uit A — pA/100 < N volgt p > (1 — N/A). 100. De kans hierop is de kans op p gesommeerd van 100 (1 — N/A) tot 100 d.i.

$$\int_{100\,(1-\frac{N}{A})}^{100} F(p)dp$$

Gemiddeld over vele series zullen de kosten k_1 door opnieuw instellen naderen tot de mathematische verwachting:

$$k_1 = s. \int_{100\,(1-\frac{N}{A})}^{100} F(p)dp$$

Dit bedrag k_1 is een functie van de waarde A/N, die wij moeten kiezen; als A/N toeneemt, neemt k_1 af. Dit is voor een speciaal geval in figuur 2 geschetst; de functie F(p) voor dat geval is in figuur 1 gegeven. De functie F(p) kon benaderd worden door

$$F(p) = \frac{2}{3}\, e^{-\frac{(1{,}73 - \sqrt{p})^2}{0{,}72}}.$$

Toelichting bij fig. 2

Reeds eerder werd afgeleid dat opnieuw zal moeten worden ingesteld als het uitvalpercentage de grens 100 (1 — N/A) overschrijdt; p > 100 (1 — N/A).
Stel nu dat deze grens, bij een zekere waarde van A/N, 5% bedraagt (p > 5%). De kans op deze situatie kan uit figuur 1 berekend worden door — bijv. grafisch — het oppervlak onder de kromme te bepalen dat rechts van p = 5% ligt. Zo kan men dus bij iedere waarde van A/N bepalen hoe groot de kans is dat opnieuw zal moeten worden ingesteld.
Deze kansen, vermenigvuldigd met de instelkosten s, geven de gemiddelde kosten k_1 als functie van A/N. In figuur 2 zijn deze kosten k_1, gedeeld door een constant getal cN, weergegeven (lijn K_1). Duidelijk blijkt dat naarmate men een groter aantal aanmaakt dan besteld is, dus bij toenemende waarde van A/N, de gemiddelde kosten voor opnieuw instellen sterk dalen.

Een analoge redenering kan een inzicht geven in het kostenverloop ten gevolge van „over"produktie. Overproduktie treedt op als het uitvalpercentage daalt onder de grens 100 (1—N/A); p < 100 (1—N/A). De kans op een dergelijke situatie — bij gegeven waarde van A/N — wordt nu voorgesteld door het oppervlak onder de kromme van figuur 1, nu links van de gegeven grens van bijv. 5%.
Om de kosten, verbonden aan overproduktie, te berekenen moet deze kans nog vermenigvuldigd worden met het aantal overtollige exemplaren en met de kosten van één zo'n exemplaar. Deze kosten k_2 kunnen nu weer bij verschillende waarden van A/N worden berekend. In figuur 2 zijn deze kosten, gedeeld door een constant getal cN, weergegeven (lijn K_2). Men ziet dat naarmate er meer wordt aangemaakt dan was besteld, dus bij toenemende A/N, de gemiddelde kosten t.g.v. overtollige exemplaren toenemen.

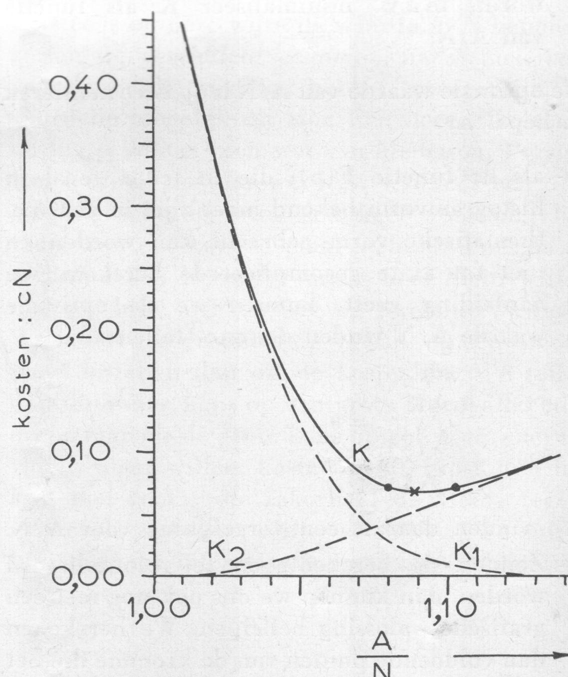


Fig. 2. Optredende kosten als functie van $\frac{\text{opgezet aantal } A}{\text{besteld aantal } N}$; (s : cN = 0,53)

Ter vereenvoudiging van de vormen wordt niet gewerkt met k_1 maar met $K_1 = k_1\ /cN$, d.w.z. de verhouding van extra instelkosten tot het bedrag cN. In fig. 2 heeft de vorm s/cN de waarde 0,53.

2. Als $A - pA/100 > N$ is, houden we $A - pA/100 - N$ stuks over. Uit $A - pA/100\ > N$ volgt $p < 100\ (1 - N/A)$.
De mathematische verwachting van de kosten k_2 door overproduktie is

$$k_2 = \int_0^{100\,(1-\frac{N}{A})} (A - \frac{pA}{100} - N).\ cF(p)dp$$

Ook hier werken we verder met $K_2 = k_2/cN$, d.w.z. de verhouding van de kosten door overproduktie tot het bedrag cN.
Evenals K_1 is K_2 een functie van A/N; K_2 neemt echter toe als A/N toeneemt (zie figuur 2).
De som van de kosten, die we door de keuze van A/N kunnen beïnvloeden bedraagt $K = K_1 + K_2$.

$$K = \frac{s}{cN} \int_{100\,(1-\frac{N}{A})}^{100} F(p)dp + \frac{I}{N} \int_0^{100\,(1-\frac{N}{A})} (A - \frac{pA}{100} - N).\ F(p)dp$$

Hoe houden we de kosten het laagst?

De vraag naar de optimale seriegrootte kunnen we nu, veel scherper dan eerst, als volgt formuleren:

— kies die waarde van A/N waardoor de som K van de kosten K_1 en K_2 zo laag mogelijk wordt, m.a.w. minimaliseer K als functie van A/N.

De optimale waarde van A/N is op twee manieren te bepalen:

— als de functie F(p), die in ieder geval in histogramvorm bekend moet zijn, in een mathematische vorm gebracht kan worden en niet tot al te gecompliceerde berekeningen aanleiding geeft, kunnen we de optimale waarde A/N vinden door te stellen:

$$\frac{\delta K}{\delta\,(\frac{A}{N})} = 0$$

We vinden daaruit een vergelijking voor A/N.

— Zouden de berekeningen te gecompliceerd worden, dan kunnen we ons ook nog met een grafische oplossing behelpen. We berekenen dan voldoende punten van de kromme die het verband tussen K en A/N aangeeft (zie fig. 2, die aldus ontstaan is) en bepalen zo goed mogelijk het minimum. Gelukkig blijkt de kromme vaak in de buurt van het minimum vrij vlak te verlopen, zodat een kleine afwijking van het optimum niet fataal is.

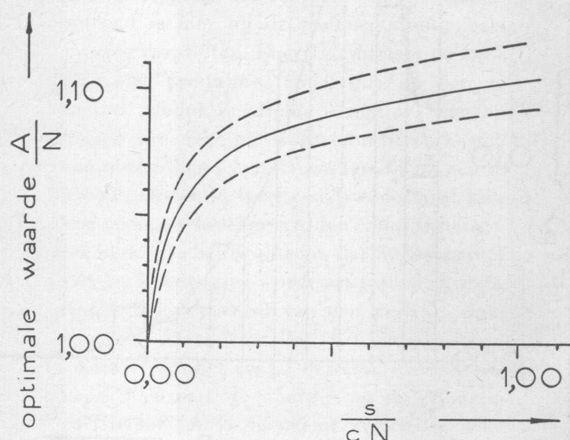


Fig. 3. De optimale keuze van $\frac{\text{opgezet aantal } A}{\text{besteld aantal } N}$ *als functie van* $\frac{\text{kosten van extra keer instellen}}{\text{(verlies per overtollig exemplaar} \times \text{besteld aantal)}}$, *berekend voor de kansverdeling van fig. 1.*
— — — — = *grens waarbuiten de kosten meer dan 5 % hoger zijn dan bij de optimale keuze A/N.*

Over welke gegevens moeten we kunnen beschikken?

In de eerste plaats weten we voor iedere waarde A/N de kans, dat we in eerste instantie te weinig goede exemplaren hebben, dat is dus ook de kans dat opnieuw zal moeten worden

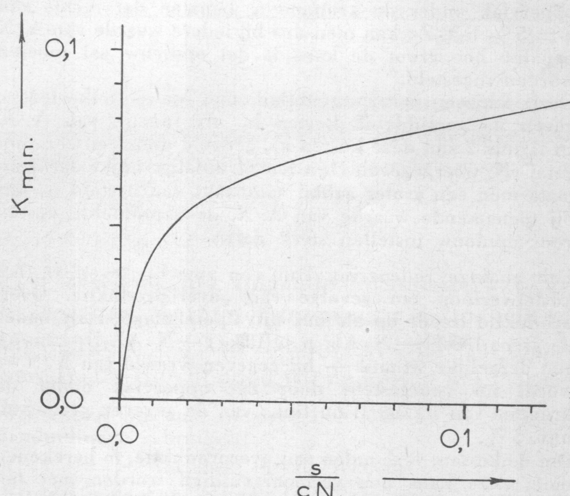


Fig. 4. De som van kosten door overproduktie en kosten door extra maal instellen (gemiddeld genomen), die ten minste optreedt bij gegeven waarde van s : cN. De kosten zijn uitgezet als fractie van cN.

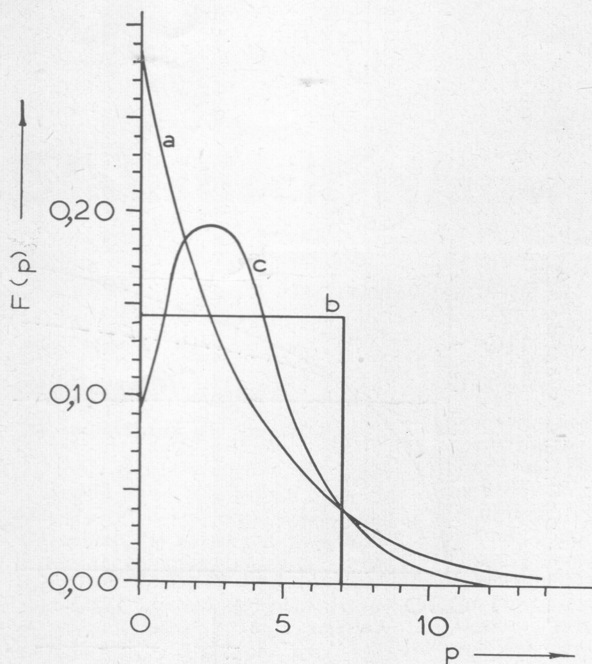


Fig. 5. Drie kansverdelingen voor het uitvalpercentage p, waarmee berekeningen zijn uitgevoerd; $\bar{p} = 3{,}5\,\%$.
a = een negatief exponentiële verdeling
b = een rechthoekige verdeling
c = de waargenomen verdeling van fig. 1.

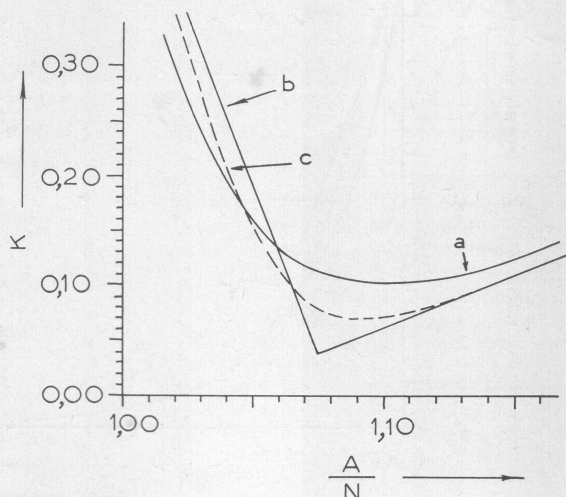


Fig. 6. Het verloop van de gemiddelde totale kosten K als functie van de keuze A/N, berekend voor de drie in fig. 5 geschetste kansverdelingen van p; (s : cN = 0,53).

ingesteld. In de tweede plaats weten we voor het hier behandelde geval de optimale waarde A/N.

— Voor degene, die tenslotte over de waarde A/N moet beslissen, is het echter van groot belang, dat hij niet alleen de optimale waarde A/N kent, maar dat hij oók weet wat een bepaalde afwijking van het optimum kost.

Over het algemeen doen we er daarom goed aan, hem de hele kromme (zoals in fig. 2 geschetst) te geven. Daarin is het verband tussen A/N en K dus gegeven voor dit speciale geval.

Nu zijn zowel de s, de c, als de N grootheden, die van geval tot geval kunnen veranderen [2]). Het heeft daarom zin om bij een gegeven F(p) een kromme als die van figuur 3 te tekenen, waar de optimale keuze van A/N is uitgezet als funtie van de waarde s/cN. Om ook in deze figuur nog een indruk te geven van de wijze, waarop de kostenkromme bij het minimum verloopt kunnen we naast de lijn voor het optimum twee grenslijnen tekenen. We kunnen daarmee, bijv. zoals in fig. 3 is gedaan, aangeven hoeveel afwijking van het optimum mogelijk is zonder dat de kosten stijgen met meer dan 5 % van de kosten, die bij het optimum optreden.

Ook de minimale kosten tenslotte kunnen we uitrekenen als een functie van s/cN. Dit is in figuur 4 gedaan; bij een bepaalde waarde s/cN en bij de gegeven functie F(p) kan de som van extra instelkosten en overproduktie gemiddeld nooit minder worden dan in fig. 4 is aangegeven.

Nog iets over de methode van beslissen

In het voorgaande hebben we de mathematische verwachting van de kosten geminimaliseerd. Daarachter schuilt eigenlijk de redenering: als we steeds op deze wijze de waarde A/N bepalen, zullen we *gemiddeld genomen,* nadat zich *vele* van dergelijke gevallen hebben voorgedaan, zo voordelig mogelijk uit zijn. Een dergelijke redenering is echter geen wet van Meden en Perzen. Het is denkbaar dat we, bijv. wanneer een dergelijk geval zich eens één keer voordoet, het risico van een tweede maal instellen om één of andere reden bijzonder graag heel klein willen maken (bijv. met het oog op levertijdkwesties). We letten dan dus meer op de kans op een tweede maal instellen dan op de kostenlijn. We tellen dan de kleine kans op een grote tegenvaller niet evenzwaar als de grote kans op een kleine tegenvaller, maar willen, koste wat het kost, (en het kost met zeer grote zekerheid de kleine tegenvaller) de grote tegenvaller vermijden. We zullen hier over dit interessante geval niet verder filosoferen.

---

[2]) Voor zover dit N betreft, geldt het volgende alleen als F(p) onafhankelijk van N is; dit mag zeker niet zonder meer als altijd geldig voor het algemene geval worden aangenomen.

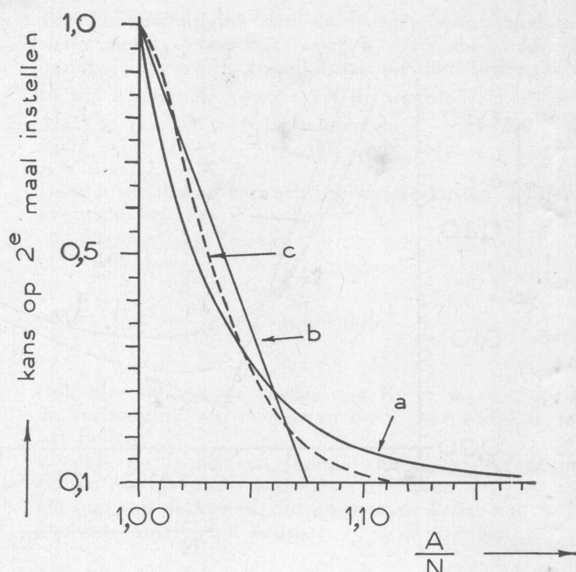


Fig. 7. De kans dat er te weinig goede exemplaren zijn, d.i. de kans op de noodzaak van een tweede maal instellen, als functie van de keuze A/N en van de vorm F(p) (Zie fig. 5).

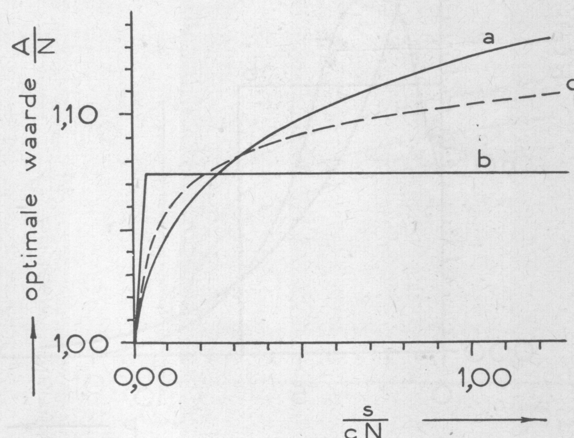


Fig. 8. De optimale waarde A/N als functie van s : cN, onderling vergeleken voor de drie kansverdelingen van fig. 5.

Heeft de vorm van F(p) veel invloed?

Wanneer we voor een bepaalde functie F(p) dit probleem hebben opgelost, interesseert het ons natuurlijk of bij een andere F(p) de resultaten veel zullen verschillen. Om een voorlopige indruk te krijgen van die invloed, hebben we dezelfde berekeningen uitgevoerd voor twee vrij extreme vormen van F(p) met hetzelfde gemiddelde (3,5 %) als de functie van figuur 1.

Daarvoor werden gebruikt:

a. een negatief exponentiële verdeling

b. een rechthoekige verdeling (zie figuur 5).

De invloed van de vorm F(p) is het beste in figuren te tonen. In figuur 6 is dezelfde kromme als in figuur 2 voor de totale kosten getekend, nu echter voor de drie functies F(p); in figuur 7 is de kans voor een 2e maal instellen aangegeven en in figuur 8 het verband tussen A/N en s/cN.

Wat we verwaarloosden

Als kosten van een tweede maal instellen hebben wij steeds s gebruikt. Daarbij is er niet op gewezen, dat wanneer we een ontbrekend aantal stuks moeten bijmaken, hetzelfde probleem van de op te zetten serie zich op andere schaal opnieuw voordoet. Uit een kromme als die van figuur 4 echter kunnen we eventueel de daarvoor gemiddeld optredende kosten vinden.

Nabeschouwing

Getoond is, hoe het probleem van de optimale seriegrootte bij variërend uitvalpercentage exact kan worden opgelost voor het geval, dat een dergelijk probleem zich telkens weer voordoet. Aangenomen is, dat bij het opzetten van de serie de beslissing volledig valt. Men zou de beschouwingen kunnen uitbreiden door aan te nemen, dat een deel van de resultaten reeds bekend is, voordat de serie gereed is; er is dan een zekere „feed back" van informatie mogelijk. Misschien is een principiëel andere aanpak van het probleem mogelijk door niet van een reeds gegeven F(p) uit te gaan, maar te proberen de vorm van die F(p) theoretisch te benaderen. Wellicht is dan o.a. van belang of al dan niet met controlekaarten gewerkt wordt en zo ja, op welke wijze het produktieproces, geheel aan zichzelf overgelaten, zou verlopen.

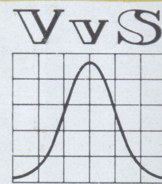
Mij rest tenslotte nog er met nadruk op te wijzen, dat schrijver het behandelde probleem niet heeft ontdekt en evenmin de behandelde oplossing heeft ontwikkeld. Dit artikel is slechts een bewerking van wat in de literatuur te vinden was en van wat zijn collega's hebben uitgedacht.

Literatuur:

„A bow to operations research" — J. B. Lathrop, S.A.E. Journal mei 1953.

„De optimale grootte van een aanmaakserie" — Ir. A. H. Schaafsma, Leergang Operations Research, Delft 1954.

Statistisch Nieuws



Mededelingenblad van de Vereniging voor Statistiek

Statistisch allerlei

De statisticus als profeet

Voor het laatste vraagstuk, dat onder deze titel werd opgegeven, heeft de redactie tot dusver drie oplossingen ontvangen. Dat is wel niet veel, maar toch genoeg om haar (de eerste) grijze haren te bezorgen. Alle inzenders hebben nl. de moeite genomen de volledige oplossing te zoeken en het bestuderen van deze oplossingen kost veel tijd. We verzoeken de inzenders daarom nog twee maanden geduld te hebben, de volledige uitslag komt dan in het volgende nummer van Stat. Nieuws. De termijn van inzending wordt verlengd tot 15 mei 1956.

Roken en Longkanker III

Twee lezers hebben gereageerd op het bericht betreffende roken en longkanker in Statistisch Nieuws nr. 6 (1955). Dr. R. Korteweg te Amsterdam deelde mee dat de volledige tekst van de voordracht van Dr. Berkson te vinden is in de Proceedings of the Staff Meetings of the Mayo Clinic, *30*, 27 juli 1955, p. 319-48, en tekende erbij aan ernstige bezwaren te hebben tegen door de redactie aan haar lezers verleende toestemming om maar weer, op zeer beperkte schaal, sigaretten te gaan roken. De dodelijke ernst van het vraagstuk, aldus Dr. Korteweg, blijkt voldoende uit de statistische gegevens omtrent de aantallen sterfgevallen aan longkanker in Nederland voor de laatste jaren, die een onrustbarende stijging te zien geven en die belangrijk meer bedragen dan de aantallen overledenen tengevolge van verkeersongevallen. Waarmee overigens nog niets bewezen is omtrent de samenhang met het roken.

Verder was er een brief van Ir. G. J. Levenbach uit New Providence (N.J.) die de voordracht van Dr. Berkson zelf had bijgewoond en die zo vriendelijk was ons een uittreksel uit deze lezing van de hand van Dr. J. Neyman toe te zenden. Het zou ons te ver voeren om hier diep op in te gaan, doch er blijkt uit dat er inderdaad ernstige bezwaren in te brengen zijn tegen de verrichte statistische onderzoekingen, maar dat hiermee evenmin het tegendeel is bewezen. Dr. Neyman spreekt dan ook de hoop uit dat nieuwe onderzoekingen zullen worden uitgevoerd die vrij zullen zijn van de fouten die aan de vorige kleven.

Elektronisch loten (II)

Een van onze leden heeft zijn verwondering geuit over het feit dat de Continental Illinois National Bank de methode van de hoed gebruikt voor het uitloten van obligaties en vraagt zich af waarom men geen gebruik maakt van toevalscijfers. Veronderstel, zo schrijft hij, dat er 26.000 obligaties zijn geplaatst en per keer 500 worden uitgeloot. Men kiest dan eerst 1.000 maal een der getallen van 0 tot 25 (met teruglegging uiteraard) om te bepalen hoeveel uitlotingen er voor iedere serie van 1.000 plaatsvinden. Vervolgens kiest men voor iedere uitloting een toevalsgetal om de laatste drie cijfers van de uitgelote obligaties vast te stellen. Deze etappegewijze loting is natuurlijk ook op andere wijze tot stand te brengen, en aangezien onze inzender niet aanneemt dat de vice-president van de Bank deze mogelijkheid over het hoofd heeft gezien neemt hij aan dat er wel een speciale reden zal zijn om de methode van de hoed te gebruiken.
De redactie voelt er niets voor om deze vice-president zelf met dit probleem lastig te vallen en stelt de lezers daarom voor hun eventuele commentaren aan haar toe te zenden.

Elektronische rekenmachines voor kantoorgebruik

Een recente tendens in de ontwikkeling van elektronische rekenmachines is de gecombineerde toepassing van transistors en transduktors (magnetische versterkers) waarbij de laatste worden gebruikt op die plaatsen waar men de elektronenbuizen niet door transistors heeft kunnen vervangen. Een Amerikaanse onderneming heeft een rekenmachine ontworpen, waarbij de transistors op hun beurt weer zijn vervangen door transduktors. Volgens dit principe worden kleine kantoormachines vervaardigd, welke op een bureau kunnen worden geplaatst. De in deze kantoormachines gebruikte transduktors wijken af van de principiële vorm en worden magnetic-ferractors genoemd. Ze zijn vervaardigd van ferro materialen met uitzonderlijke magnetische en elektrische eigenschappen. Men schrijft aan deze machines een grotere levensduur toe dan aan die welke transistors bevatten. Verwacht wordt, dat de machines vóór de zomer van 1957 in Europa verkrijgbaar zijn.
(Econ. Voorl., 3 februari 1956. blz. 26)

Rechtspraak en elektronen

In Statistisch Nieuws van 1955 (Sigma 2, blz. 47) werd een uiteenzetting gegeven van de berekening van het seizoenpatroon in tijdreeksen en het uitschakelen van de seizoensinvloed op de Univac rekenautomaat. Thans doet zich de vraag voor of deze berekeningen, die niet direct onder menselijke controle vallen, rechtsgeldigheid bezitten. Dit probleem is onlangs behandeld voor een gerechtshof in de Ver. Staten en betrof de maandelijkse omzetten van een winkelbedrijf, waarop seizoensuitschakeling was toegepast. Volgens de wette-





Er is een tijd van komen, er is een tijd van gaan ......

lijke regels dient de getuige-statisticus te kunnen verklaren dat het door hem gebruikte grondmateriaal authentiek is en dat de statistische berekeningen zijn gemaakt onder zijn direct toezicht. Dit laatste werd door de tegenpartij aanvankelijk bestreden. Zij beweerde dat ook de persoon die belast was met de bediening van de machine getuigenis zou moeten afleggen, doch bestreed intussen niet de betrouwbaarheid der door de machine gemaakte berekeningen. De conclusie van deze zaak luidde tenslotte, dat de getuige-statisticus dient in te staan voor de statistische theorie en berekeningsmethoden, dat hij kan verklaren de juiste methode om het probleem op te lossen heeft uitgekozen en dat de juiste gegevens en de juiste instructie in de machine zijn ingesteld, ten bewijze waarvan hij de verschillende door de machine afgedrukte tabellen moet kunnen tonen. Uiteindelijk staat het werk dat Univac doet, juridisch gelijk met het werk, verricht door een aantal rekenaars die uitgerust zijn met gewone rekenmachines en die werken volgens de instructies van de statisticus.

(W. F. Ferger, Admissibility in court of Univac seasonal computations, The Amer. Statistician, *10* (1956) 9—10)

Uit de Vereniging

Een succes

De kans om een keur van sprekers te horen over vele aspecten van de „beslissingskunde" is door een kleine 700 bezoekers gegrepen. De keus van Arnhem als plaats voor onze Statistische Dag 1956 is ook een goede greep geweest. De enige zorg die overblijft na deze bijzonder geslaagde manifestatie van de groei en bloei van onze vereniging is: waar houden we de volgende dag en hoe krijgen we een even goed, liefst nog beter programma voor 1957? We hebben er wel geen bus voor maar het Bestuur zal niettemin graag ideeën en suggesties van de leden tegemoet zien. Deze geslaagde „Dag" is mogelijk geworden door de uitstekende samenwerking van allen die bij voorbereiding en uitvoering betrokken waren en de velen die er hun tijd en energie aan gaven. Hen allen — en in het bijzonder de sprekers — danken wij nogmaals voor het vele werk dat zij verzet hebben. Speciaal ook danken wij ons lid Dr. Veen die ondanks aanvankelijke tegenslag erin slaagde de expositie te organiseren die ertoe bijdroeg voor het eerst een Statistische Dag ook tot een financieel succes te maken. Uitgaven en ontvangsten zullen elkaar n.l. dekken, tot opluchting van de Penningmeester.
U kunt deze opluchting nog vergroten door de exploitatierekening van Statistica Neerlandica aan flinke ontvangsten te helpen. Tot dusver werden reeds 100 exemplaren van het nummer besteld met de teksten der gehouden lezingen. Nog velen van Uw bekenden en relaties hebben hun exemplaar nog niet besteld. Attendeert U hen tijdig op deze mogelijkheid om het behandelde in blijvende vorm zich eigen te maken.

De jaarvergadering

De bijzonder grote opkomst voor de jaarvergadering en de grote belangstelling van de aanwezigen voor het wel en (weinige) wee van de Vereniging zijn al evenzeer een verheugend verschijnsel van gezond verenigingsleven. Een ander symptoom daarvan was de officiële verwelkoming van de Economisch Statistische Studiegroep Amsterdam (ESSA) als nieuwe Economische sectie door de aftredende Voorzitter Ir. van Ettinger.
Bij acclamatie werden door de vergadering Prof. P. de Wolff, A. J. de Jong en Dr. Ph. J. Idenburg gekozen als resp. voorzitter, vice-voorzitter en lid van het Bestuur. Ir. van Ettinger memoreerde de grote verdiensten van de aftredende vice-voorzitter Dr. Idenburg en het lid A. R. van der Burg. In het bijzonder dankte hij de eerstgenoemde voor zijn bereidwilligheid om zijn ervaring en steun als lid van het Bestuur te willen blijven geven. Op zijn beurt schetste de aftredende vice-voorzitter de verdiensten, initiatieven en onblusbare energie van de scheidende voorzitter. Tot slot van het agendapunt bestuursmutaties dankte de nieuwe voorzitter Prof. P. de Wolff voor het in hem gestelde vertrouwen en releveerde hij de prestaties van het „duet" dat de vereniging in luttele jaren wist te brengen tot de bloei die diezelfde dag zo duidelijk was gebleken.
De jaarstukken werden goedgekeurd, nadat enkele opmerkingen en suggesties waren geuit betreffende die secties waarvan de activiteiten meestal vanwege de kwaal tijdgebrek te wensen overlieten. Zoals al in het jaarverslag werd opgemerkt heeft deze aangelegenheid de aandacht van het Bestuur, echter zullen voorstellen tot verbetering of verandering der situatie allereerst van de sectieleden zelf de meeste kans op blijvende resultaten bieden.
Bij de bespreking van het jaarverslag werd voorts ook dank gebracht aan de heer Vos die reeds jarenlang de redactie van Statistisch Nieuws voert en ook de tijdschriftenverzameling, gehuisvest in het gastvrije C.B.S., beheert. Deze verzameling geniet nog niet die aandacht van de leden die zij zeker verdient.
Tot slot kwam ook het al genoemde „wee" ter sprake, d.w.z. natuurlijk de financiën. De begroting 1956 vertoont n.l. een fiks gat. De leden hebben door de contributieverhoging hun bereidheid om hier iets aan te doen getoond. Actieve ledenwerving waaraan ieder lid dient mede te werken is natuurlijk één remedie tegen dit verenigingseuvel. Ook zal aandacht dienen te worden geschonken aan verhoging van het aantal begunstigers, d.w.z. het bedrijfsleven, organisaties en instellingen, daar hun bijdragen nog nauwelijks een kwart uitmaken van het bedrag dat aan contributies wordt ontvangen.
Hier ligt eveneens een belangrijke taak voor de leden.
Penningmeester en secretaris zullen van hun kant graag alle hulp bieden om het begrotingsgat te stoppen.

Personalia

Dr. Ph. J. Idenburg, directeur-generaal van de statistiek is met ingang van het komende studiejaar benoemd tot bijzonder hoogleraar in de pedagogiek van wege de Maatschappij tot Nut van het Algemeen aan de Universiteit van Amsterdam, in welke kwaliteit hij tevens directeur wordt van het Nutsseminarium voor pedagogiek. Het bestuur van de Vereniging heeft hem met deze benoeming reeds telegrafisch gelukgewenst.

Ledenlijst

Dit is Uw laatste kans de dubbele briefkaart ingevuld in te zenden. Anders komt Uw naam niet in de ledenlijst.

UITWERKING

VAN DE OPGAVEN VAN HET

EXAMEN STATISTISCH ANALIST 1955

Het verslag van het *algemene gedeelte* van het examen Statistisch Analist 1955 zal, tezamen met de uitgewerkte opgaven, gepubliceerd worden in STATISTICA NEERLANDICA 1956, Nr. 2. Dit nummer verschijnt omstreeks 1 juli a.s. Belangstellenden kunnen nu reeds overdrukken hiervan bestellen door *f* 1.— over te maken op girorekening 202091 t.n.v. de Vereniging voor Statistiek te Den Haag, onder vermelding van het gewenste.

Het verslag met de uitgewerkte opgaven van het *industriële gedeelte* van het examen Statistisch Analist 1955 zal binnenkort in SIGMA verschijnen. Overdrukken hiervan kunnen worden besteld door overmaking van een bedrag van *f* 1.— op girorekening 629376 van de Kwaliteitsdienst te Den Haag.